

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号  
特表2003-516644  
(P2003-516644A)

translation  
attached  
hereto

(43) 公表日 平成15年5月13日 (2003.5.13)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テ-マ-ト* (参考)     |
|---------------------------|-------|---------------|-----------------|
| H 0 1 L 21/027            |       | B 8 1 C 5/00  | 2 H 0 9 7       |
| B 8 1 C 5/00              |       | G 0 3 F 7/20  | 5 0 1 5 F 0 4 6 |
| G 0 3 F 7/20              | 5 0 1 | H 0 1 L 21/30 | 5 0 2 D         |

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2001-544087(P2001-544087)  
(86) (22) 出願日 平成12年12月4日 (2000.12.4)  
(85) 翻訳文提出日 平成14年6月7日 (2002.6.7)  
(86) 国際出願番号 P C T / S E 0 0 / 0 2 4 1 7  
(87) 国際公開番号 W O 0 1 / 0 4 2 8 5 8  
(87) 国際公開日 平成13年6月14日 (2001.6.14)  
(31) 優先権主張番号 9 9 0 4 5 1 7 - 1  
(32) 優先日 平成11年12月10日 (1999.12.10)  
(33) 優先権主張国 スウェーデン (S E)

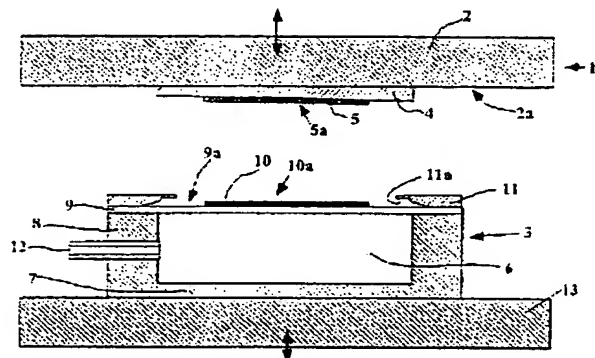
(71) 出願人 オブドゥカト アクティエボラーグ  
スウェーデン国 S-201 25 マルメ,  
ポスト オフィス ボックス 580  
(72) 発明者 ヘイダリ, ババク  
スウェーデン国 S-244 65 フルルン  
ド, セードラ リュングヴェーゲン 10  
(74) 代理人 弁理士 ▲吉▼川 俊雄  
Fターム(参考) 2H097 CA11  
5F046 AA28 CC01 CC02 CC08 CC09  
DA26

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 構造物の製造に関する装置および方法

(57) 【要約】

ナノメートルサイズの構造物のリソグラフィに関連する装置が開示され、この装置は、第1の主に平らな表面 (2 a) を有する第1の主要部分 (1) と、第2の主に平らな表面 (9 a) を有する第2の主要部分 (3) とを具備し、該第1の表面と該第2の表面とは、互いに対向しており、互いに対して原則として平行に配列され、それらの間に調節可能な間隔を有し、該第1の表面および該第2の表面はそれぞれ、基板 (5) およびテンプレート (10) 用のサポートを形成するように配列され、または逆も同様である。本発明によると、該第2の主要部分 (3) は、媒体用のキャビティ (6) と、該媒体の圧力を調節するための手段とを具備し、該キャビティの壁は、可撓性のある膜 (9) から構成され、その一方の側は、該キャビティ (6) から離れて面しており、該第2の表面 (9 a) を形成する。本発明は、この装置を使用する方法にも関する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** ナノメートルサイズの構造物のリソグラフィに関する装置であって、第1の主に平らな表面(2a)を有する第1の主要部分(1)と、第2の主に平らな表面(9a)を有する第2の主要部分(3)とを具備し、該第1の表面と該第2の表面とは互いに対向しており、互いに対して原則として平行に配列され、それらの間に調節可能な間隔を有し、該第1の表面および該第2の表面が、それぞれ、基板(5)およびテンプレート(10)用のサポートを形成するようにまた逆も同様に配列される装置において、該第2の主要部分(3)が、媒体用のキャビティ(6)と、該媒体の圧力を調節するための手段とを具備し、該キャビティの壁は、可撓性のある膜(9)から構成され、その一方の側は、キャビティ(6)から離れて面しており、該第2の表面(9a)を形成することを特徴とする装置。

**【請求項2】** 前記膜(9)が、前記第2の主要部分(3)に前記膜の周縁のまわりに固定され、好ましくは第2の主要部分に対して膜の周縁を補強するリング(11)によって固定されることを特徴とする請求項1に記載の装置。

**【請求項3】** 膜(9)が、可撓性のある材料、好ましくはポリマー材料または薄い金属、さらに好ましくはプラスチック、ゴムまたは薄い金属から構成され、膜は厚さが10mmまで、好ましくは3mmまで、さらに好ましくは1mmまでであることを特徴とする請求項1または2に記載の装置。

**【請求項4】** 前記膜(9)の最大幅が、好ましくは直径が、25～400mm、好ましくは50～350mmであることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の装置。

**【請求項5】** 前記媒体が、低圧縮性の気体または液体、好ましくは油、さらに好ましくは作動油から構成されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の装置。

**【請求項6】** 前記媒体の前記圧力を調節するための前記手段が、圧力を、1～500バール、好ましくは1～200バール、さらに好ましくは1～100バールに調節するように配列されることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の装置。

【請求項7】 前記第1の表面(2a)および前記第2の表面(9a)が、表面の法線に一致する方向に、好ましくは表面に対して平行な方向に互いに対して変位するように配列されることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の装置。

【請求項8】 前記第2の表面(9a)が、表面の法線に一致する方向に、前記第1の表面(2a)に向けてペリスコープ式に変位するように配列され、前記第2の主要部分(3)が、前記媒体の圧力を調節する手段によって変位するように配列されるペリスコープ式に変位可能な部分(8, 9)具備することを特徴とする請求項7に記載の装置。

【請求項9】 少なくとも1つのサポートプレート(4, 4', 4'', 14, 15, 16)が、前記第1の表面(2a)および/または前記第2の表面(9a)と前記基板(5)または前記テンプレート(10)との間に配列され、サポートプレートの厚さが、0.1~30mm、好ましくは0.1~20mm、さらに好ましくは0.1~10mm、もっとも好ましくは0.1~5mmであることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の装置。

【請求項10】 前記サポートプレート(4, 4', 4'', 14, 15, 16)が、真空によって、前記表面(2a, 9a)に対して、および/または別のサポートプレート(4, 4', 4'', 14, 15, 16)に対して、および/または前記基板(5)および/またはテンプレート(10)に対して、しっかり保持されるように配列され、装置がそのような真空を形成するための手段(19, 20, 21, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32)も具備することを特徴とする請求項9に記載の装置。

【請求項11】 前記少なくとも1つのサポートプレートの1つ(16)が、良好な熱伝導率を有する材料から構成され、サポートプレートが、好ましくは冷却媒体用のチャンネル(18)を有することを特徴とする請求項9に記載の装置。

【請求項12】 前記少なくとも1つのサポートプレートの1つ(15)が、良好な断熱能力を有する材料から構成され、サポートプレートが好ましくは、電氣的に(17)、機械的にまたは放射線によって(R')、加熱するように配

列されることを特徴とする請求項9に記載の装置。

【請求項13】 ナノメートルサイズの構造物のリソグラフィに関する方法であって、以下、ナノインプリンティングと称する、基板(5)およびテンプレート(10)が第1の表面(2a)と第2の表面(9a)との間に置かれ、第1の表面(2a)と前記第2の表面(9a)とは互いに対して対向しており、主に平らな、且つ、互いに対して主に平行である方法において、前記第2の表面(9a)は可撓性のある膜(9)の一方の側から構成され、圧力が前記膜の他方の側に形成され、そのため、テンプレート及び基板が一緒に加圧され、一方、前記第1の表面(2a)はドリーとして作用することを特徴とする方法。

【請求項14】 前記第1の表面(2a)および前記第2の表面(9a)が、膜(9)の他方の側の加圧が実行される前に、まず互いに向けて変位することを特徴とする請求項13に記載の方法。

【請求項15】 前記圧力が、圧縮中に5～500バールに、好ましくは5～200バールに、さらに好ましくは5～100バールに調節されることを特徴とする請求項13または14に記載の方法。

【請求項16】 前記基板が、まず電氣的、機械的または放射線によって加熱され、それに続いてテンプレート及び基板は前記加圧のために一緒に加圧され、次いで基板は冷却媒体によって冷却され、その後、テンプレート及び基板は互いから分離されることを特徴とする請求項13乃至15のいずれか1項に記載の方法。

【請求項17】 ナノインプリンティングのサイクルが、4分未満の時間で、好ましくは1～3分で実行されることを特徴とする請求項13乃至16のいずれか1項に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## (技術分野)

本発明は、ナノメートルサイズの構造物のリソグラフィに関連する装置に関し、この装置は、第1の主に平らな表面を有する第1の主要部分と、第2の主に平らな表面を有する第2の主要部分とを具備し、該第1の表面と第2の表面とは、互いに対向しており、互いに対して実質的に平行に配列され、それらの間に調節可能な間隔を有し、該第1の表面および第2の表面はそれぞれ、基板またはテンプレートにサポートを提供するように、また逆も同様に配列される。また本発明は、ナノメートルサイズの構造物のリソグラフィの製造に関連する方法にも関する。本発明は、半導体構成要素を製造するために、シリコン、リン化インジウムまたはガリウムヒ素等の半導体材料にナノインプリントリソグラフィを施すことに関して適用可能であるが、たとえばバイオセンサ等で使用するために比較的高いガラス転移温度を有するセラミック材料、金属またはポリマー等の他の剛性材料にナノインプリントリソグラフィを施すことに関しても適用可能である。

## 【0002】

## (背景技術)

マイクロエレクトロニクスの傾向は、さらに小さい寸法に向かっている。原則として、寸法は3年で半分になるように開発されている。商業的な構成要素は、現在およそ200nmのサイズの構造物で製造されているが、さらに100nm未満への寸法の減少が必要である。量子効果に基づく構成要素に関する研究は、今や大いに時事的であり、10nm未満の寸法の構成要素を商業的に適用可能にする製造技術に対する需要が生まれている。これらのナノ構成要素は現在、研究目的で連続技術を使用して個別の標本を生産することができるが、大量生産には並行生産方法が必要である。最近開発されたこの種類の平行生産方法は、ナノインプリントリソグラフィ(NIL)、米国特許第5,772,905号であり、これは、原子スケールに近い構造物の大量生産用に基本的前提条件を設定している。スティーブン Y. チョウ、ピーター R. クラウス、ウェイ ツァン、リンジェ グオおよびレイ ツァン著「サブ10nmインプリントリソグラフィお

よび応用 (Sub 10 nm imprint lithography and application)」、真空科学技術ジャーナル、B、第15巻第6号 (1997) を参照のこと。複数の研究報告がこのテーマで呈されているが、今までこの方法は、総領域が小さい一般的にわずか数平方センチメートルの構成要素にナノインプリントを施すのに制限されてきた。スティーブン Y. チョウ、ピーター R. クラウスおよびプレストン J. レンストーム著「ナノインプリントリソグラフィ (Nanoimprint Lithography)」、真空科学技術ジャーナル、B、14、4129 (1996)、K. ファイファー、G. ブライジーゼル、G. グルツナー、H. シュルツ、T. ホフマン、H. C. シェイア、C. M. ソツマヨートリスおよびJ. アホペルト著「ナノインプリント用に調整可能なガラス温度を有する新ポリマー材料の適合性 (Suitability of new polymer materials with adjustable glass temperature for nanoimprinting)」、マイクロエンジニアリングおよびナノエンジニアリング会議議事録 (1998)、および、ルーベン、ボクイ、ウェイウ、リンシューコン、シャオユン スンおよびスティーブン Y. チョウ著「 $4 \times 4 \text{ cm}^2$  領域上に45 Gビットを有する垂直量子化磁気ディスク (Perpendicular quantized magnetic disks with 45 Gbits on a  $4 \times 4 \text{ cm}^2$  area)」、応用物理ジャーナル、85、5534 (1999) を参照のこと。

### 【0003】

しかし、ナノインプリントリソグラフィ用の商業用の機器は未だに呈されておらず、これは主にナノメートルサイズの構造物を製造するには全く新しいアプローチが必要であるという事実による。そのような小さな寸法の生産は、すべての成分処理段階で以前より大幅に需要が高まっており、新処理材料、新設計および新技術解決法が開発されなければならない。しかし、ナノメートルサイズの構造物を大量生産する必要性は大きく、今日のものよりも大幅に高い感度を有する様々な用途の、より小型な回路およびセンサの設計にまったく新しい可能性を開く。

## 【0004】

ナノインプリントリソグラフィの基本的原則は、シリコンの平らなプレートに塗布される、薄いフィルム層の機械的変形である。ナノインプリントリソグラフィ方法は、CDの製造方法と比較することができ、下記の3段階に述べることができる。

1. テンプレートの製造：テンプレートは、様々な材料、たとえば、金属、半導体、セラミックまたは特定のプラスチックから製造することができる。テンプレートの1つの表面に三次元構造物を形成するために、構造物のサイズの必要条件およびその解決法により様々なリソグラフィ方法を使用することができる。300nm未満の構造物寸法には、通常、EビームおよびX線リソグラフィが使用される。より大きな構造物には、直接レーザ照射およびUVリソグラフィが使用される。

2. インプリント：たとえばポリアミドの様なポリマーの薄層が、シリコンの平らな構造物に塗布される。層は一定の温度、いわゆるインプリント温度で加熱され、所定のテンプレートおよび基板と一緒に加圧され、テンプレート構造物の逆型が基板のポリマー層に移される。

3. 構造物移転：ポリマー層と一緒に加圧された領域には、ポリマーの薄い層が残る。最終段階は、基板上にこの薄く残った層の除去である。これは、いわゆるRIEまたは酸素プラズマユニットで行なわれる。この残りの層が薄ければ薄いほど、ナノインプリント方法を使用して形成することができる基板は微細になる。

## 【0005】

インプリント段階(2)においてテンプレートおよび基板が、互いに対して絶対的に平行に配列されることが必須である。しかし公知の装置では、平行性の欠如により問題を引き起こす数多くのエラー源がある。公知の装置のいくつか、たとえばフリップチップボンダーでは、表面同士の間平行性が測定され、その後特定の装置、たとえば、圧電構成要素を使用して機械的調節が行われ、表面が互いに対して平行なままであることを確実にする。アルベルト ジャラミローヌネツ、カルロス ロブレドーサンチェスおよびアレジャンドロ コルネジョーロド

リゲス著「透明および非透明プレートの平行の測定 (Measuring the parallelism of transparent and nontransparent plates)」、光学エンジニアリング、96年12月、第35巻第12号、3437頁～3441頁を参照のこと。しかし、この種の測定および調節は複雑であり、テンプレートと基板との間の平行性を妨害するエラー源によって本質的に損なわれる。

#### 【0006】

さらに、平らなプレートの表面の材料には構造的な変動があり、言い換えると、ナノメートルのスケールではプレートが研磨されたとしても、各プレート（テンプレートおよび基板）の表面には不均一が存在する。これらの不均一によって、テンプレートと基板とが一緒に加圧されるときに表面上に望ましくない力の不均一な分配が生じ、結果として、基板上で不均一にくぼんだ構造物になる。これは、プレートが大きい場合、たとえば、表面のサイズが直径50mmを超える場合、インプリント方法では特に重大である。

#### 【0007】

したがって、インプリント技術を使用してナノメートルサイズの構造物を商業的に生産するには、解決すべき主要な問題が2点ある。問題の1つは、一緒に加圧されるべき平らな表面の平行性であり、2つ目の問題は、平らな表面全体に力を均一に分配することである。これらの問題を解決することが、およそ7～20 cm<sup>2</sup>以上の広い総領域を有する表面に半導体構成要素用の材料にナノインプリentingを施す商業的方法には前提条件である。

#### 【0008】

(発明の開示)

本発明の目的は、ナノメートルサイズの構造物のリソグラフィに関する装置および方法を提供することであり、該装置および方法によって基板とテンプレートとの間の平行性に関する上述の問題および圧縮の力の均一な分配の問題が解決される。特に、半導体構成要素用の材料に構造物をナノインプリントするための装置および方法が開発されている。この材料は7～20 cm<sup>2</sup>よりも広い通常は円形の総領域を有する。また一方で、一定の剛性を有する、すなわち、可撓性のな



い他の材料に構造物をナノインプリントするのにも適用することができる。当然ながら本発明は、より小さな総表面を有する材料に構造物をナノインプリントするのにも適用することができる。

#### 【0009】

本発明によると、装置はプリアンプルによってこのように呈され、第2の主要部分も、媒体用のキャビティと該媒体の圧力を調節するための手段とを具備し、キャビティの壁は可撓性のある膜から構成され、その一方の側は、キャビティから離れて面し、第2の表面を形成することを特徴とする。

#### 【0010】

このようにテンプレートは、本発明にしたがって可撓性のある膜によって支持され、該膜は反対側で加圧されるのと同時に、基板が固定され安定した表面によって支持され、またその逆も同様である。これによって、基板とテンプレートとが互いに対して絶対的に平行に配列され、それと同時に基板とテンプレートとを一緒に加圧する力の分配は、基板／テンプレートの表面上で絶対的に均一である。本発明はこのように、単純にはあるが見事に物理的原則の使用に基づいており、これにより時間および費用のかかる、基板とテンプレートとの間の平行性の信頼性のない測定および調節の必要性を排除する。

#### 【0011】

(発明を実施するための最良の形態)

本発明の1つの形態によると、膜は可撓性のある材料、好ましくはポリマー材料または薄い金属、さらに好ましくはプラスチック、ゴムまたは薄い金属から構成され、膜は厚さが10mmまで、好ましくは3mmまで、さらに好ましくは1mmまでである。実用的なもの以外、実際には膜の厚さに下限はなく、究極的には単一の原子層に対応する厚さを有する膜であるが、少なくとも現在の状況では事実上不可能である。膜は、膜の周縁のまわりの第2の主要部分の場合、キャビティの縁にもっともよく固定され、そうでなければ撓むことができる。

#### 【0012】

本発明の別の形態によると、上記媒体は低圧縮性の気体または液体から構成され、好ましくは油、さらに好ましくは作動油である。たとえばブレーキ液等の単

純な油を使用することもできる。キャビティは上記媒体が油圧的に充填されることが意図され、装置は実際のインプリント段階中に、キャビティ内の圧力を1～500バール（過剰圧力）、好ましくは1～200バール、さらに好ましくは1～100バールに調節するための手段も具備する。基板の加熱中に、インプリント段階の前に、圧力はここで1～5バールに調節することができ、加熱に続いて実際のインプリント段階中に圧力は、5～500バール、好ましくは5～200バール、さらに好ましくは5～100バールに調節することができる。当然ながら、圧力をゼロに調節することもできる。

#### 【0013】

本発明のさらに別の形態によると、装置は加熱するための手段、たとえば電気または機械的手段、または放射するための手段および、たとえば冷却媒体によって基板を冷却するための手段とを具備する。加熱および冷却は、一般的に30～300℃の間の基板温度を達成するように調節することができる。

#### 【0014】

本発明による装置および方法により、ナノメートルサイズがよく画成された構造物を迅速、容易、かつ安価な方法で、 $7 \sim 20 \text{ cm}^2$  よりも広い総領域を有する剛性材料に、たとえば、最大幅または直径が150まで、好ましくは250 mmまで、さらに好ましくは350 mmまで、またはそれ以上の材料に形成することができる。本発明によるナノインプリントのサイクルは一般的に、4分未満、または3分未満、しばしばおよそ2分である。ナノメートルサイズの構造物は、ここでは個別構造物で100 nm未満、または50 nm未満、または10 nm未満でさえあってもよい。

#### 【0015】

本発明は、半導体構成要素の製造用の、シリコン等の半導体材料のナノインプリントリソグラフィに適用可能である。驚くべきことに、ナノインプリントリソグラフィは、本発明によって、リン化インジウム（InP）またはガリウムヒ素（GaAs）等の他の半導体材料に行なうことができることがわかった。これらの材料はシリコンと異なりかなりもろく、そのためナノインプリントング上の不均一な力の分配に対してかなり敏感である。リン化インジウムまたはガリウム

ヒ素等のもろい半導体材料にナノインプリンティングを行なうことができる他の方法または装置は今まで呈されていない。しかし本発明は、たとえばバイオセンサに使用するような比較的高いガラス転移温度を有するセラミック材料、金属またはポリマー等の他の剛性材料に、ナノインプリンティングも適用可能である。

#### 【0016】

本発明は、図面を参照して、下記でさらに詳細に説明される。

#### 【0017】

図1の参照符号1は、本発明による装置の好適な実施形態における第1の主要部分を表す。この第1の主要部分1は、第1の主に平らな基部プレート2を具備し、好ましくは、第2の主要部分3に面する表面2aの法線に一致する方向に変位されるように配列される。主に平らなサポートプレート4は、その上に基板5が置かれることが意図され、表面2aに連結されることが可能である。あるいは、基板5を表面2aに直接置くことができる。この基板は、たとえば、ナノインプリントリソグラフィの公知の技術にしたがって、第2の主要部分3に向けて面するその表面5a上に、たとえばポリアミド、好ましくはポリメチルメタクリレート（PMMA）の薄層を有するシリコンプレートから構成される。基板5は、円形であることが好ましい。主要部分1および3は、回転対称の外観を有することも好ましい。

#### 【0018】

第2の主要部分3はキャビティ6を有し、これは底部7と図示の例では、円形円筒形の側壁8とによって形成される。キャビティ6のルーフとして平らで可撓性のある膜9が、底部7とは反対側に配列される。この膜9は、図示の例ではゴム膜から構成され、その一方の側9aは、テンプレート10のサポートを形成し、直径または最大幅が25～400mm、好ましくは50～350mmである。膜は、厚さが10mmまで、好ましくは3mmまで、さらに好ましくは1mmまでである。テンプレート10は、ナノインプリントリソグラフィの公知の技術にしたがって、金属などのプレートから構成され、これには第1の主要部分1に向けて面する表面10a上に、ナノメートルサイズの寸法で、微細な構造パターンが設けられている。

## 【0019】

膜9は、固定装置によってキャビティ6の縁で膜9の周縁のまわりの第2の主要部分3に固定される。リング11が、図示の例では円形であり、固定装置として使用され、このリングは、膜9の周縁の縁をそれ自体と側壁8の自由縁との間にしっかり加圧するように配列される。内側円形縁に沿い、膜に向けて面する側で、リング11は11aにベベルされることが好ましく、リング11からの転移で膜9に軟撓みを提供する。これによって膜9が裂けたりノッチが折れたりする危険は減少し、耐用期間が延びる。

## 【0020】

キャビティ6は、媒体、好ましくは作動油を収容するように意図され、これは入口チャネル12を経由して加圧することができ、キャビティの側壁8または底部7に配列されることが可能である（図9bに示されるように）。加圧は、ポンプ（図示せず）によって行われ、非常に小さい変動で圧力を提供するように適合されることが最良である。これは、たとえば、比例弁によって達成することができる。

## 【0021】

第2の主要部分3には、第2の主に平らな基部プレート13も含まれ、キャビティ6を有する部分のサポートを形成する。

## 【0022】

図2aは、本発明による装置の第2の実施形態を示し、主に平らなサポートプレート14が膜9とテンプレート10との間に配列されている。サポートプレート14は、厚さが0.1～30mm、好ましくは0.1～20mm、さらに好ましくは0.1～10mm、もっとも好ましくは0.1～5mmであり、金属、半導体材料またはセラミック材料、たとえばステンレス鋼、炭化ケイ素または酸化アルミニウム等の材料で達成されることができ、上述のサポートプレート4もまた、これらの寸法を有することが最良であり、同一種類の材料で達成されることが最良である。

## 【0023】

第2の主要部分3のサポートプレート14は、良好な断熱材である材料、すな

わち、低熱伝導率を有する材料から構成されることがもっとも有利である。

#### 【0024】

サポートプレート14は、テンプレート10の固定装置を形成し、図9に関連してより詳細に説明される。この実施形態においては、リング11はスペーサー部分11bとリップ11cを有することが好ましく、リップ11cは両主要部分が一緒にされる前に少なくとも主要部分3が主要部分1の上に配列されるときに、サポートプレート14が第2の主要部分3から落ちるのを防止する。

#### 【0025】

図2aは、矢印によって、主要部分1が半径方向に、すなわち、主要部分1および3の表面2aおよび9aに対して平行な方向に、主要部分3に対してどのように変位するように配列されるかを示す。基部プレート2は、ここでは表面2aから離れて面している固定部分2bと可動部分2とを有することができる。変位は、テンプレートおよび／または基板の交換に関連して達成される。図2bは、図2aによる実施形態を斜視図で示す。

#### 【0026】

図3aおよび3bは、キャビティ6の圧力が増加し、テンプレートの表面10a上のナノメートルサイズの構造物を基板の表面5aへ移すために、膜9の可撓性のおかげで、テンプレート10および基板5と一緒に圧せられるときの、図1または2による装置を示す。

#### 【0027】

図4は、基板5の主要部分1を示し、基板を加熱するサポートプレート15と基板を冷却するサポートプレート16とを具備する。図示の好適な実施形態において、それぞれ加熱および冷却用のこれらのサポートプレート15および16は、基板5と基部プレート2との間に、好ましくは、基板5、サポートプレート4（基板を保持するための真空を有する）、冷却用のサポートプレート16、加熱用のサポートプレート15および基部プレート2の順で配列されたサポートプレートを構成する。基板を加熱するためのサポートプレート15は、良好な断熱能力を有する材料、たとえば、セラミック断熱材等のセラミック材料またはマコール等のセラミック複合材料から構成されるのが最良である。基板を冷却するため

のサポートプレート16は、良好な熱伝導率を有する材料、たとえば、炭化ケイ素、ステンレス鋼、アルミニウムまたは何らかの形態の酸化アルミニウムから構成されるのが最良である。サポートプレート15および16は、上記によるサポートプレート14と同一の範囲の厚さを有することが好ましい。

#### 【0028】

図5は、サポートプレート15がどのように電気加熱コイル17を含むことができるかを示しており、これはサポートプレート15の表面の溝にはめこまれている。加熱コイル／溝17は、図示の実施形態ではダブルコイルとして形成されているが、当然ながら他の形状を有することが可能である。類推によって、図6によるサポートプレート16は、冷却媒体、たとえば空気や窒素等の気体、または水等の冷却液体のためにその内部にチャネル18を含むことが可能である。図示の実施形態のチャネル18は、ダブルコイルとして形成されているが、当然ながら他の形態を有することも可能である。

#### 【0029】

図7は、代替実施形態を示し、基板5の加熱は、基部プレート2およびサポートプレート4または16を経由して、基板の放射線R'によって行われる。使用されている放射線R'は、たとえば、IR放射線型（サポートプレート16が炭化ケイ素で達成されることが最良である）であってもよく、または高周波すなわち10MHz以上の周波数を使用する放射線であってもよく、装置はそのような放射線を生成するための手段（図示せず）を具備する。

#### 【0030】

図8aおよび8bは、サポートプレート4にどのように基板5を真空保持するための装置を設けることができるかを示す。サポートプレートはここでは、サポートプレート4の両面に溝19を有し、図示の例では円形溝である。2つの溝19は、少なくともプレート4を通して連続している穴によって1つの点20で互いに結合されている。真空は、基部プレート2を経由して真空ファンへの接続（図示せず）によって、溝19および穴20内に形成される。この真空装置によって、基板5はサポートプレート4にしっかりと吸引され、次にサポートプレート4は、冷却のためにサポートプレート16にしっかりと吸引されるか、または、基部

プレート2に直接吸引される。加熱用のサポートプレート15および／または冷却用のサポートプレート16にも、または代わりにサポートプレート4および基部プレート2を真空保持する装置を設けることができることも認識される。

#### 【0031】

図9aおよび9bは、この場合、テンプレート10と膜9との間に配列されたサポートプレート14も、真空装置19、20を備えたサポートプレートから構成されることができることを示す。この場合は、真空ファン（図示せず）へ接続するためのチャンネル21が、溝19および穴20に設けられ、好ましくは、直接穴20に接続される。この場合もまた、ベベル部分11aをリング11に設けることができ、この部分11aは、膜9と真空サポートプレート14との間に位置することができる。図9aは、テンプレートが上にないサポートプレート14を示し、図9bは、テンプレートを上に有するサポートプレート14を示す。入口チャンネル12を、基部プレート13を経由して主要部分3の底部にどのように配列することができるかも示されている。

#### 【0032】

基板5のナノインプリンティングの製造サイクルを、図面から始めて下記に説明する。開始フェーズでは、主要部分1および3の両方は、図2によると軸方向および半径方向に互いに対して変位している。基板5はサポートプレート4上に置かれ、テンプレート10は膜9またはサポートプレート14上に置かれる。基板およびテンプレートは、真空によって適所に保持されるのが最良であるが、他の方法も考えられる。第1の主要部分1は、第2の主要部分3に対する適所に半径方向に変位され、次いで、これに対して軸方向に変位される。この関係でリング11とサポートプレート4またはサポートプレート4がない場合には基部プレート2との間で狭い間隔が、たとえば10mmまで、好ましくは5mmまで、さらに好ましくは1mmまでのままであるように、変位が軸方向に達成されることが最良である。これは、図3aに示される。あるいは、リング11またはそのリップ11cがサポートプレート4または基部プレート2に当接するように軸方向変位が行われる。これは図3bに示され、2つの主要部分1および3が一緒になるときに、基板5とテンプレート10との間に上述の間隔に対応する狭い間隔を

保ち続けるように、構成要素の寸法が適合される。

### 【0033】

主要部分の軸方向変位に続いて、キャビティの媒体の圧力が入口チャンネル12を経由しておよそ1～5バールへ増加し、そのため膜9が撓み、基板5とテンプレート10とが一緒に軽く加圧される。基板5は、たとえば図5または図7によると、これを加熱するための装置によって加熱され、次いで、キャビティ6の媒体の圧力が入口チャンネル12を経由して5～500バールへ、好ましくは5～200バールへ、さらに好ましくは5～100バールへ増加し、基板5およびテンプレート10は対応する圧力で一緒に加圧され、この圧力は可撓性のある膜9を経由して伝えられる。可撓性のある膜のおかげで、力の絶対的に均一な分配が、基板とテンプレートとの間の接触表面全体にわたって得られ、これらは互いに対して絶対的に平行に配列されるようにされ、基板またはテンプレートの表面の不規則性の影響は排除される。材料、温度、圧力等の選択に依存する圧縮時間において、通常これは3秒未満であり、1秒未満であることが好ましいが、たとえば図6に示される種類の装置によって基板の冷却が開始する。冷却が完了すると、キャビティ6の圧力は減少し、2つの主要部分1および3が互いから分離し、それに続いて基板5とテンプレート10とが互いから分離する。この後、基板はナノインプリンティングでは公知であることにしたがって、さらなる処理を受ける。このさらなる処理は本発明の一部ではなく、したがって、詳細には説明されない。

### 【0034】

図10aは、テンプレートが上にないサポートプレート14を示し、一方、図10bは、テンプレートを上に有するサポートプレート14を示す。図10aおよび10bは、ここでは、本発明の代替実施形態を示し、第2の主要部分3が軸方向変位のためにペリスコープ部分として形成される。ここでは、媒体および関連ポンプ（図示せず）を備えたキャビティ6をペリスコープ変位にも使用する。ここで側壁8の外側に配列されるのが、その間に小さなギャップ23のみを有する外壁22である。それぞれ側壁8および外壁22の端に、スライドシール24aおよび24bがそれぞれ配列される。装置（図示せず）も設けられる場合、側



壁8を有する部分が外壁22からゆるむほど変位することを防止することが最良である。外壁22は、キャビティの底部7または基部プレート13によって他方の端に制限される。入口チャンネル12は、外壁22または底部7、13に、すなわちギャップ23の外側領域に配列される。ギャップ23の領域に第2の入口チャンネル25が配列され、それによって、ギャップ23の媒体の量およびその圧力に影響を与えることができる。主要部分3の、またはむしろ膜9およびテンプレート10のペリスコープ変位は、ギャップ23の媒体が第2の入口チャンネル25を経由して流れ出ることと同時に、入口チャンネル12を経由してキャビティ6の圧力を増加することによって達成される。リング11またはそのリップ11cが第1の主要部分1（図10では図示せず）に当接するときに、キャビティ内の圧力が連続して増加する結果、膜9が圧力をテンプレートに移動するので、上述のように基板と一緒に圧される。

#### 【0035】

ペリスコープ主要部分3を引っ込めるために、インプリンティングの完了後、キャビティ6の圧力は解放され、代わりにギャップ23の圧力が第2の入口チャンネル25を経由して増加する。側壁8はそれによって変位し、それとともに膜9およびテンプレート10が基部プレート13に向けて変位し、スライドシール24aおよび24bは、それぞれ外壁22および側壁8に対して摺動する。

#### 【0036】

図11a、11bおよび11cは、基板およびテンプレートを真空保持するための代替装置を示し、この装置は図1に関連して上述のもの、すなわちサポートプレート4と同一の種類のサポートプレート、すなわちこの図面ではサポートプレート4'から構成される。サポートプレート4'には、図8に示されたのと同様の方法で、その平らな表面の両側に溝19と通し穴20とが設けられ、これは、真空接続（図示せず）の下を通して真空を達成し、これがサポートプレート4'の一方の表面に基板5をしっかりと保持し、サポートプレート4'を基部に、たとえばこの図面では図示されないが基板5を冷却するためのサポートプレートに、しっかりと保持する。サポートプレート4'の一方の側のみに、溝19の外側に第2の真空溝26が配列され、図示の例では、円形溝26であり、その直径

はテンプレート10および基板5の直径よりも大きい。溝26に、穴27を経由して図示されない真空ファンに接続するためのチャネル28が設けられる。基板5は、サポートプレート4'によって第1の真空溝19によってしっかりと保持されることができ、テンプレート10を直接基板5に置くことができ、これに続いて、図11cに示されるように、たとえばアルミニウムまたはゴム製のフィルムまたはフォイル29をテンプレートおよび基板の周縁のまわりを完全に覆うかまたは通って置くことができ、このフィルムまたはフォイルは、真空溝26に対して迅速に吸引され、それにより、テンプレート10を基板5に対してしっかりと保持する。図11に示される装置のおかげで、基板5およびテンプレート10を、図11に示されるように、装置の主要部分1および3の一方に、このように一緒に置くことができ、この後、主要部分は互いに対して変位するので、前述のように互いに対して配向され、互いに近づく。インプリント段階の後、溝19の真空を解除することができ、一方、溝26の真空は維持され、簡単な基板の交換のためテンプレートおよび基板を依然として備えたまま、サポートプレート4'を装置から取り除くことができる。

#### 【0037】

図12aおよび12bは、基板およびテンプレートを真空保持するためのさらに別の代替装置を示し、この装置は、図1に関連して上述のもの、すなわちサポートプレート4と同一の種類のサポートプレート、すなわちこの図面ではサポートプレート4''から構成される。サポートプレート4''には、図8に示されたのと同じの方法でその平らな表面の両側に溝19と通し穴20とが設けられ、これは、真空接続（図示せず）の下を通して真空を達成し、これがサポートプレート4''の一方の表面に基板5をしっかりと保持し、サポートプレート4''を基部に、たとえばこの図面では図示されないが基板5を冷却するためのサポートプレートに、しっかりと保持する。サポートプレート4''には、サポートプレート4''の一方の側の溝19の外側で、隆起した縁30が配列され、縁30とサポートプレート4''との間の角度に溝31があり、この溝31は真空チャネル32に接続される。図12aは、テンプレートおよび基板が上にないサポートプレート4''を示し、一方、図12bは、テンプレートおよび基板を上、縁30

内部に、備えたサポートプレート4' 'を示す。縁30と基板／テンプレートとの間に小さなギャップしかなく、そのギャップを通して真空チャネル32内へ空気が吸引されるように寸法が適合される。これによってテンプレートと基板との両方がしっかりと保持され、図11と同一の機能を達成することができる。縁30は、基板5（または、サポートプレート4' 'にもっとも近く置かれるのであれば、テンプレート10）の厚さを超える高さを有する。

#### 【0038】

##### 実施例

本発明によるインプリント試験は、下記のパラメータにしたがって行われた。基板は、 $\text{Si}/\text{SiO}_2$ で、直径5.1cmであり、コーティングは950K PMMAであり、これは炉で180℃で24時間焼かれた。最大圧力は60バーであり、最高温度は170℃、最低温度は80℃であった。テンプレートは、 $\text{Si}/\text{SiO}_2$ で、直径5.1cmであり、テンプレート構造物はラインとドットとの形態であり、ラインの幅は50、75、100および150nmであり、直径は50nm、ドットの間隔は25nmであった。テンプレートには、厚さ20nmのニッケルの保護層が設けられ、これは蒸発によって蒸着された。テンプレートは、インプリンティングの前に超音波の影響下でこれをアセトンに浸漬することによってクリーニングされ、窒素ガスを使用して乾燥された。

#### 【0039】

図13は、製造サイクルの時間の関数としての基板温度と圧力とのグラフを示し、これは本発明による装置で2分をやや超えて拡張した。グラフに示されるように、温度が上昇する時間はおよそ1分であった。次いで圧力が、膜を経由して加えられ、所望の最大圧力に到達すると、基板の冷却が開始した。冷却中、圧力は所望の設定点へ調節された。

#### 【0040】

この試験では、およそ60バーの圧力が基板のPMMA層に200nm深さの圧痕を与えることを示した。より大きな深さを所望の場合は、より高い圧力を使用することができる。

#### 【0041】

同一のテンプレートで10サイクルの後、全基板の表面全体が均一にインプリントされたことを確認することができる。構造物には、異なる構造物を有する領域にまたはそれらの間に、重大な変動は観察されなかった。

#### 【0042】

およそ50nmのPMMAが圧痕に残り、エッチングによって除去された。エッチング後、基板の表面のプロファイルは、ほぼ十分に垂直な壁であった。エッチング後、基板は圧痕に蒸発によってCrが塗布され、次いで、残っているPMMAを除去する段階が実施され、結果として、圧痕に金属コーティングがうまく得られた。

#### 【0043】

図14aは、幅が100nmでラインの間のギャップ距離が300nmであるライン／くぼみを備えたテンプレートの一部の走査電子顕微鏡写真である。テンプレートの総表面は $25\text{ cm}^2$ であった。図14bは、本発明による装置の、PMMAの層に図14aのテンプレートがインプリントされている基板の一部を示す。隆起する構造物は非常に規則的であり、欠陥がまったくない。

#### 【0044】

図14cは、本発明による装置でインプリントされたシリコンの基板のアルミニウム金属被覆された表面を示し、ラインは100nmであり、ラインの間のギャップ距離は200nmおよび500nmである。示された写真では、インプリントされた表面はアルミニウムで金属被覆され、次いでPMMAが除去された。基板の総表面は $25\text{ cm}^2$ であった。

#### 【0045】

図14dは、本発明による装置でPMMAにインプリントすることによってシリコン基板に製造された50nmのサイズのアリミニウムドットを示す。ドットは、 $25\text{ cm}^2$ の総表面上に変動するギャップ距離を有して作られた。示された写真では、インプリントされた表面はアルミニウムで金属被覆され、次いでPMMAが除去された。最小ギャップ距離は25nm未満であると判定された。

#### 【0046】

本発明は、上述の実施形態および実施例に制限されないが、上記の特許請求の

範囲内で変動することができる。したがって、たとえばテンプレートおよび基板が図示の図面で互いに場所を変えることは容易に認識される。ナノインプリンティングに関連する従来の方法、たとえば、純粋なパーティクルフリーガスたとえば窒素ガスまたは他のガスを使用して、基板およびテンプレートの表面、およびそれらの間の空間をクリーニングすることも認識される。さらに、膜の接着やキャビティの形成等を本質的に異なる方法で、本発明による概念から逸脱することなく実施することができることも認識される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

図1は、本発明による装置の第1実施形態の側部から見た断面図である。

【図2】

図2aは、本発明による装置の第2実施形態の側部から見た断面図であり、装置の第1の主要部分がどのように変位することができるかを示し、図2bは、図2aによる実施形態の斜視図である。

【図3】

図3aは、基板およびテンプレートを一緒に圧している図1または2の装置の図であり、図3bは、基板およびテンプレートを一緒に圧している図1または2の装置の図である。

【図4】

図4は、本発明による装置の側部から見た断面図であり、基板を加熱および冷却するための装置を含む。

【図5】

図5は、基板を加熱するための図4による装置の正面図である。

【図6】

図6は、基板を冷却するための図4による装置の正面図である。

【図7】

図7は、基板を加熱する代替方法を示す図である。

【図8】

図8aは、基板またはテンプレートを真空保持するための装置の側断面図であ

り、図8bは、図8aの装置の正面図である。

【図9】

図9aは、図8による装置を具備する本発明による第2の主要部分の正面図であり、図9bは、図9aによる装置の側部から見た断面図である。

【図10】

図10aは、図8による装置を具備する本発明による第2の主要部分の代替実施形態の正面図であり、図10bは、図10aによる装置の側部から見た断面図である。

【図11】

図11aは、基板およびテンプレートを真空保持するための代替装置の正面図、図11bは、図11aによる装置の側断面図、図11cは、基板およびテンプレートを有する図11bによる装置の側断面図である。

【図12】

図12aは、基板およびテンプレートを真空保持するためのさらに別の代替装置の側断面図であり、図12bは、基板およびテンプレートを有する図12aによる装置の側断面図である。

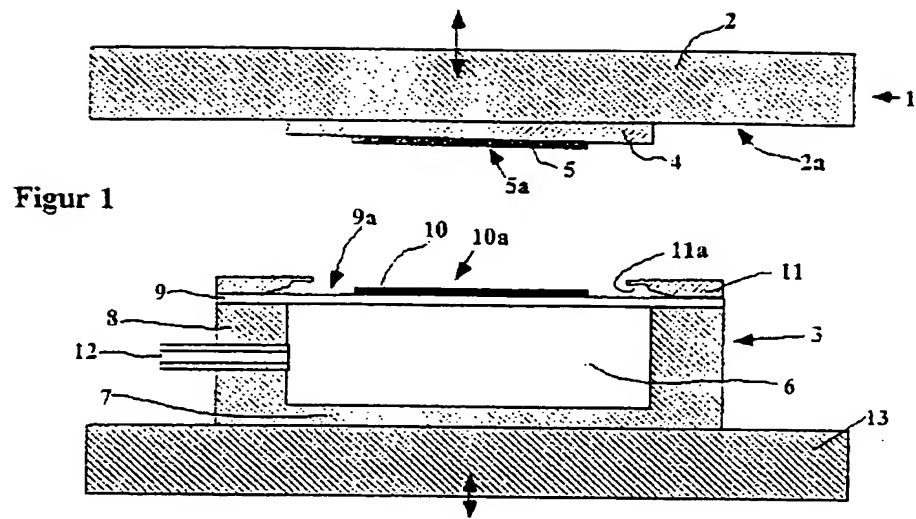
【図13】

図13は、生産サイクル用の時間の関数としての基板温度および圧力のグラフである。

【図14】

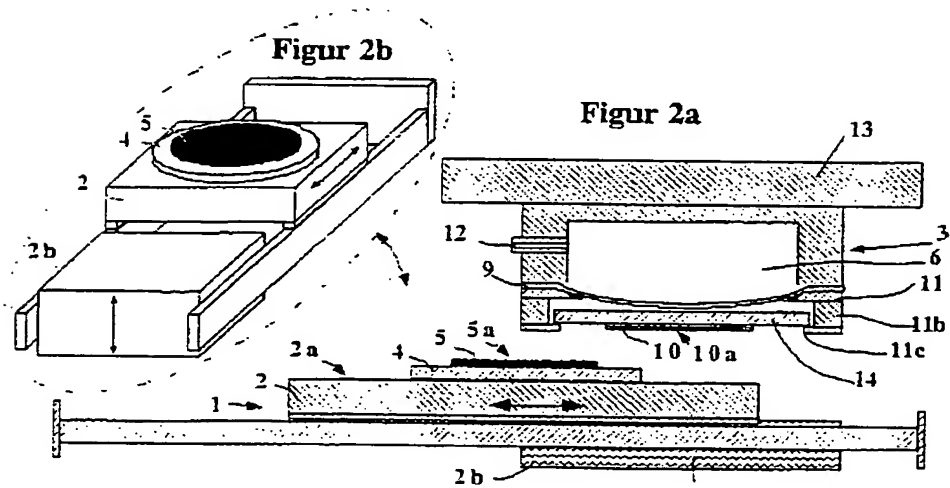
図14aは、テンプレートの走査電子顕微鏡写真、図14b～図14dは、本発明による装置および方法によって達成された様々なナノメートルサイズの構造物の走査電子顕微鏡写真である。

【図1】



Figur 1

【図2】

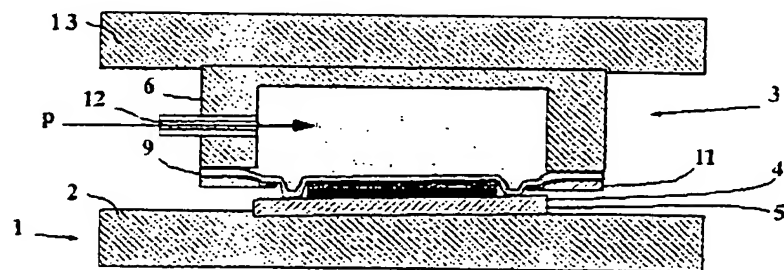


Figur 2b

Figur 2a

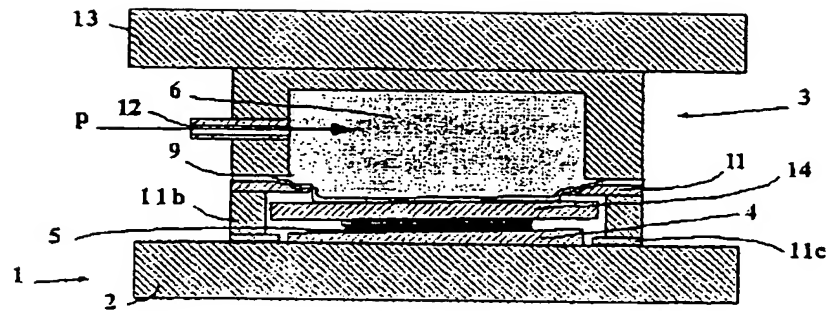
【図3a】

Figur 3a

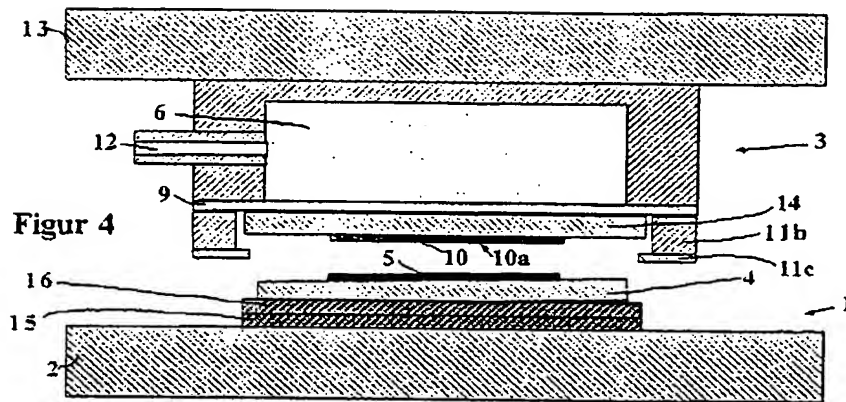


【図3b】

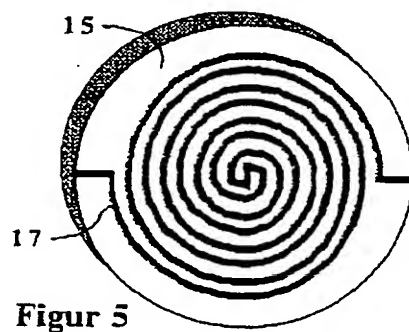
Figur 3b



【図4】



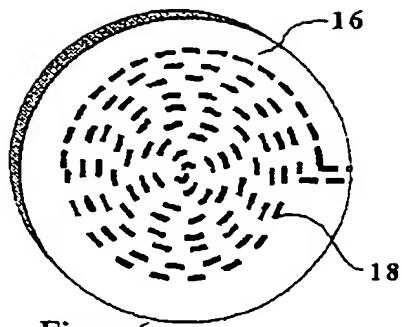
【図5】



Figur 5

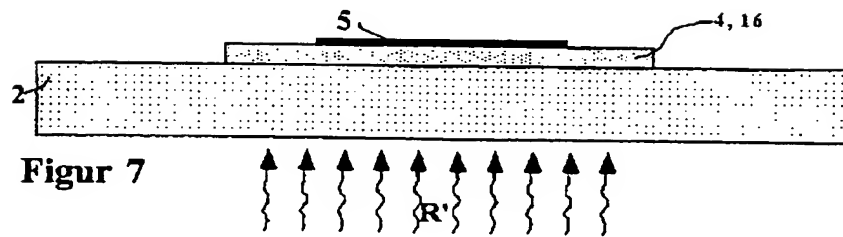


【図6】



Figur 6

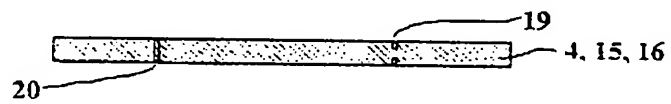
【図7】



Figur 7

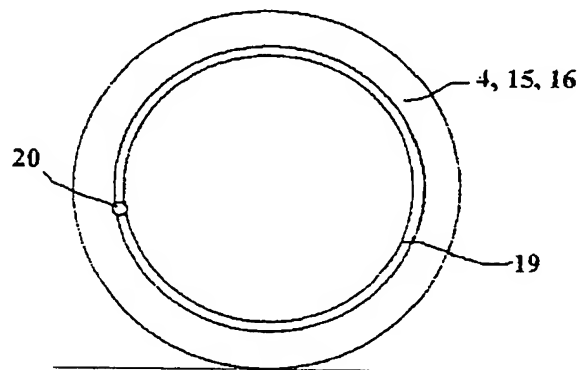
【図8a】

Figur 8a

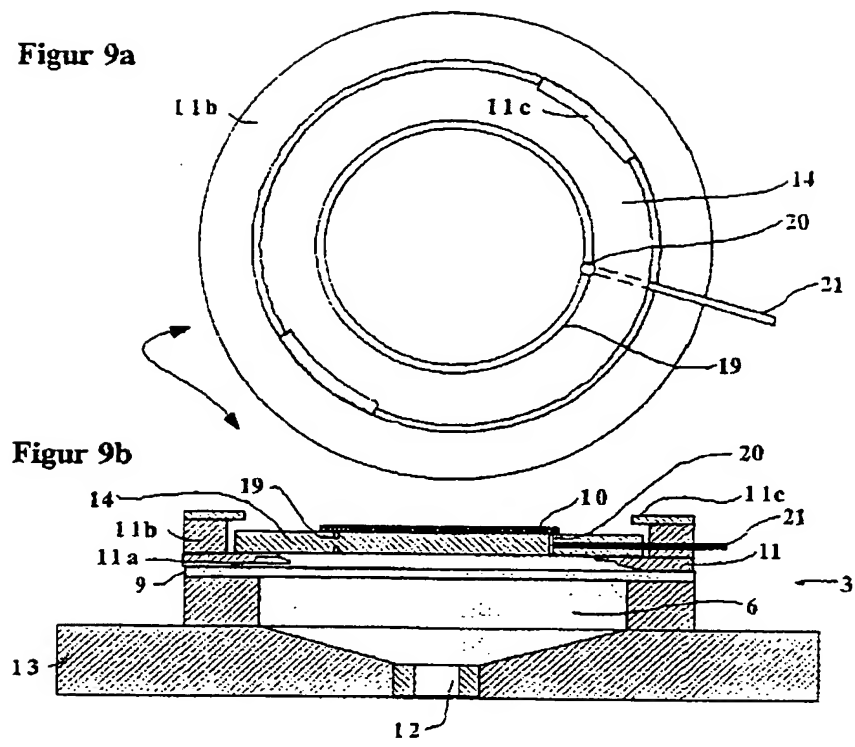


【図8b】

Figur 8b

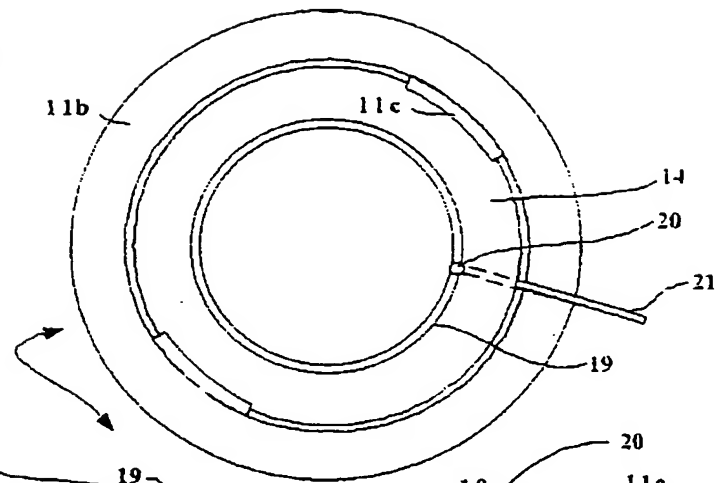


【図9】

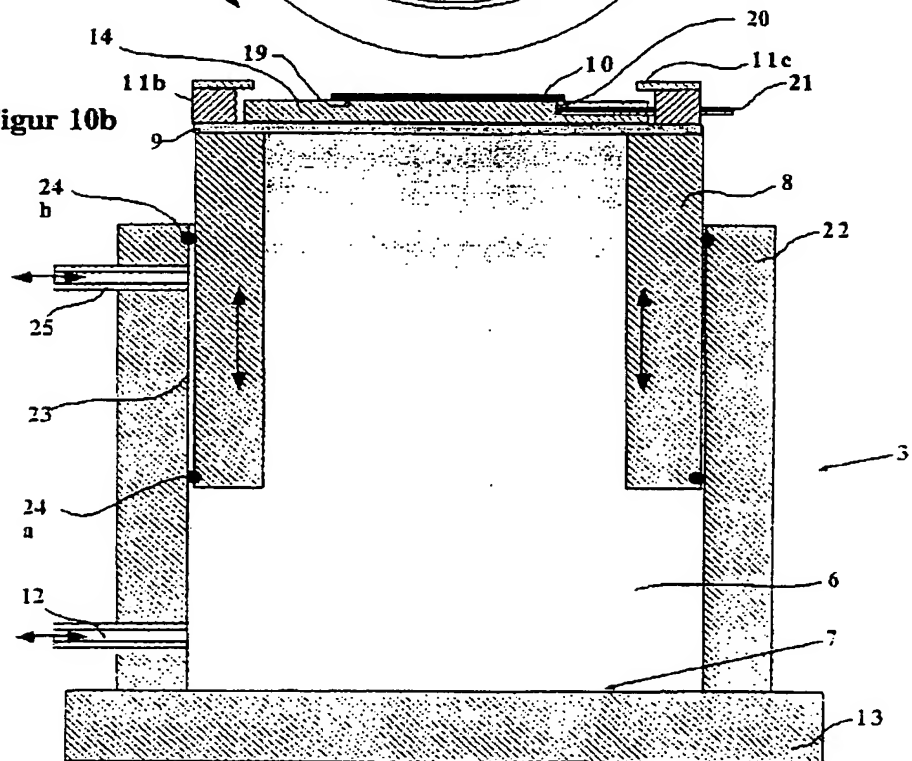


【図10】

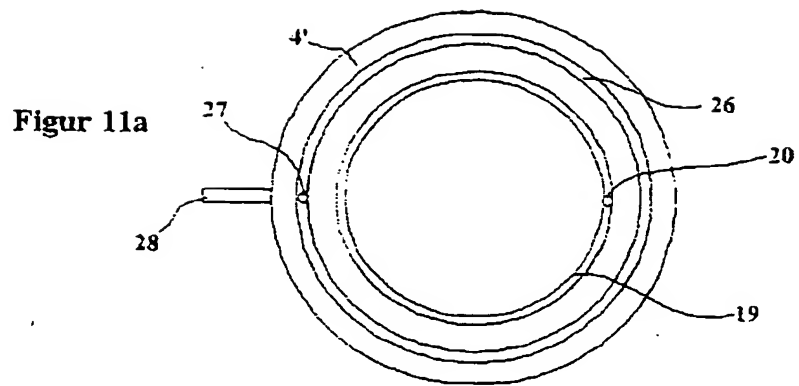
Figur 10a



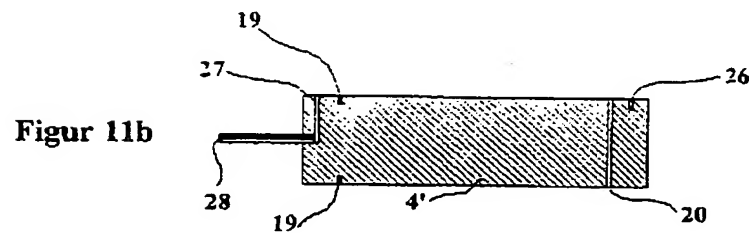
Figur 10b



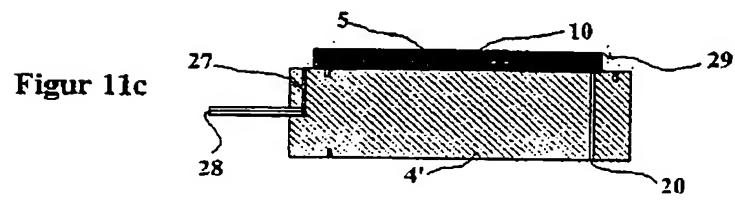
【図 11 a】



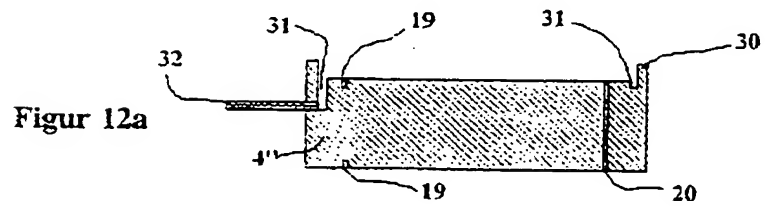
【図 11 b】



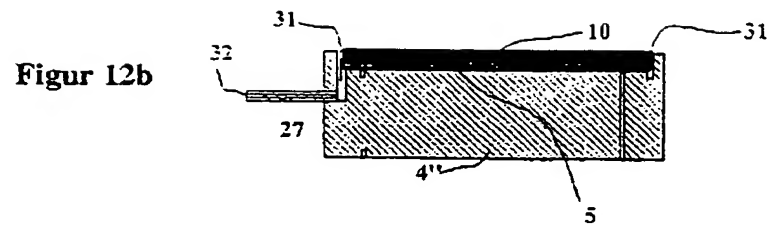
【図 11 c】



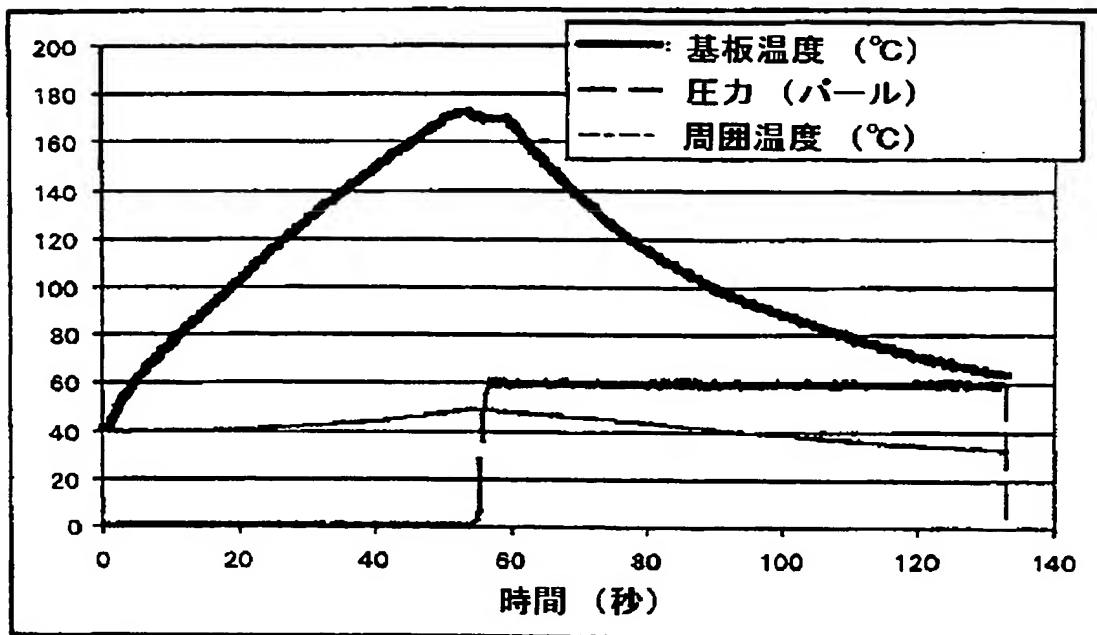
【図 12 a】



【図12b】



【図13】

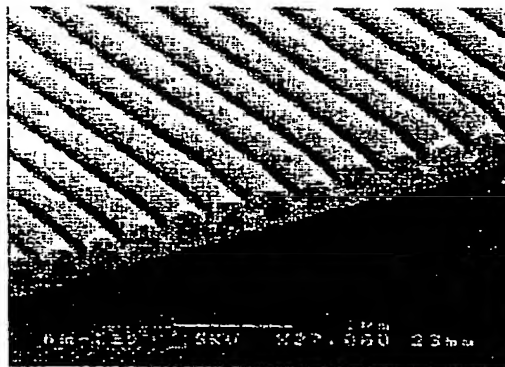


【図14a】



Figur 14a

【図14b】



Figur 14b:

【図14c】

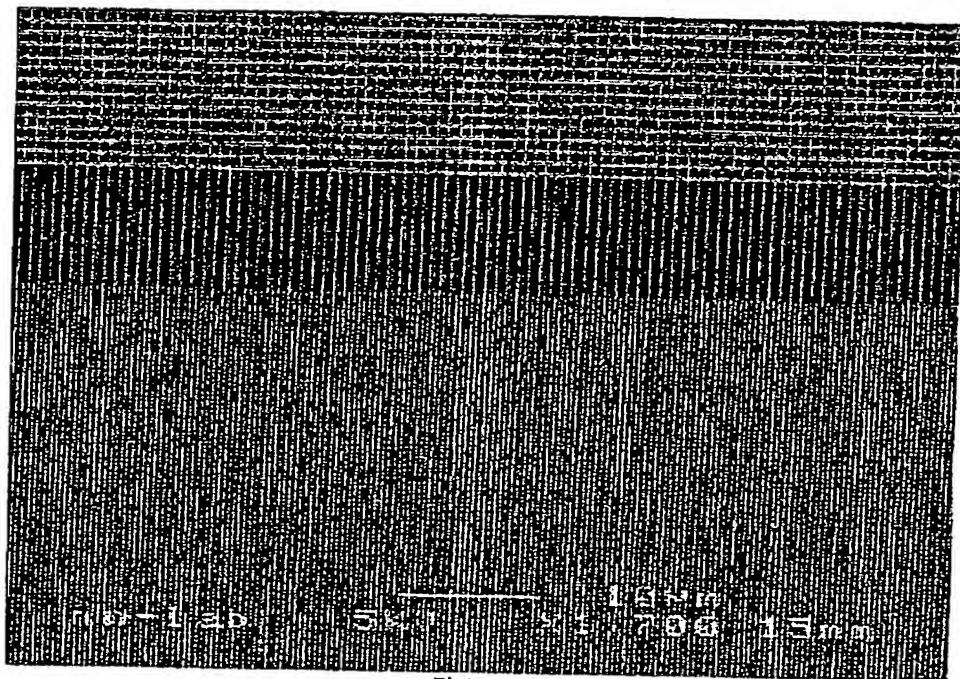


Fig14c:

【図14d】

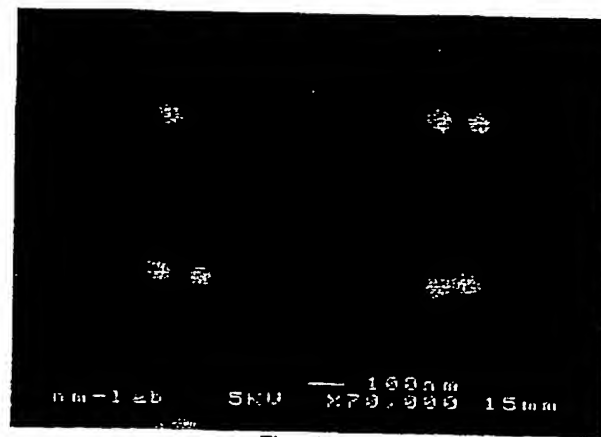


Figure 14d

【手続補正書】特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成13年11月9日(2001. 11. 9)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項1】 ナノインプリントリソグラフィに関する装置であって、第1の主に平らな表面(2a)を有する第1の主要部分(1)と、第2の主に平らな表面(9a)を有する第2の主要部分(3)とを具備し、該第1の表面と該第2の表面とは互いに対向しており、互いに対して原則として平行に配列され、それらの間に調節可能な間隔を有し、該第1の表面および該第2の表面が、それぞれ、基板(5)およびテンプレート(10)用のサポートを形成するようにまた逆も同様に配列される装置において、該第2の主要部分(3)が、媒体用のキャビティ(6)と、該媒体の圧力を1～500バール正圧の範囲内の圧力に調節するための手段とを具備し、該キャビティの壁は、可撓性のある膜(9)から構成され、その一方の側は、キャビティ(6)から離れて面しており、該第2の表面(9a)を形成することを特徴とする装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【請求項6】 前記媒体の前記圧力を調節するための前記手段が、圧力を、1～200バール、好ましくは1～100バールの範囲の圧力に調節するように配列されることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の装置。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項13



## 【補正方法】変更

## 【補正の内容】

【請求項13】 ナノインプリントリソグラフィに関する方法であって、以下、ナノインプリンティングと称する、基板（5）およびテンプレート（10）が第1の表面（2a）と第2の表面（9a）との間に置かれ、第1の表面（2a）と前記第2の表面（9a）とは互いに対して対向しており、主に平らな、且つ、互いに対して主に平行である方法において、前記第2の表面（9a）は可撓性のある膜（9）の一方の側から構成され、1～500バール正圧の圧力が前記膜の他方の側の媒体に形成され、そのため、テンプレート及び基板が一緒に加圧され、一方、前記第1の表面（2a）はドリーとして作用することを特徴とする方法。

## 【国際調査報告】

1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/SE 00/02417

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7: G03F 7/00, B41M 1/06, B82B 1/00, B82B 3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7: B41M, B81C, B82B, G03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

SE,DK,FI,NO classes as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, WPI, PAJ, DIALINDEX

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X         | US 5947027 A (TIMOTHY P. BURGIN ET AL),<br>7 Sept 1999 (07.09.99), column 1, line 6 - line 10;<br>column 1, line 42 - line 43; column 2,<br>line 11 - line 15, column 3, line 16-line 25;<br>column 3, line 62- line 65; column 4 line 1-line 19;<br>column 4, line 46-line 52; figure 1-3<br>-- | 1-17                  |
| A         | US 5772905 A (STEPHEN Y. CHOU), 30 June 1998<br>(30.06.98), column 1, line 4 - line 8; column 6,<br>line 31 - line 67, figure 9<br>--<br>-----   | 1-17                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier application or patent but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

1 March 2001

22-03-2001

Name and mailing address of the ISA:

Swedish Patent Office

Box 5033, S-102 42 STOCKHOLM

Facsimile No. +46 8 666 02 86

Authorized officer

Bengt Christensson/MP

Telephone No. +46 8 782 25 00

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

05/02/01

International application No.  
PCT/SE 00/02417

| Patent document<br>cited in search report |         |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---------|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US  | 5947027 | A | 07/09/99            | NONE                       |                     |
| US  | 5772905 | A | 30/06/98            | NONE                       |                     |

---

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

### [Claim(s)]

- [Claim 1] The part for the 1st principal part which is equipment about the lithography of the structure of nano meter size, and has the 1st mainly even front face (2a) (1). The part for the 2nd principal part which has the 2nd mainly even front face (9a) (3) is provided. This 1st front face and this 2nd front face have countered mutually, receive mutually, and it is arranged in parallel in principle. In the equipment with which it has spacing which can be adjusted among them, and reverse is similarly arranged for this 1st front face and this 2nd front face again, respectively so that the support for a substrate (5) and templates (10) may be formed. The amount of (3) this 2nd principal part provides the cavity for media (6), and the means for adjusting the pressure of this medium. The wall of this cavity It is equipment characterized by consisting of film (9) with flexibility, and for the side of one of these separating and facing from the cavity (6), and forming this 2nd front face (9a).
- [Claim 2] It is equipment according to claim 1 characterized by being fixed to the part for said 2nd principal part (3) around the periphery of said film, and fixing said film (9) with the ring (11) which reinforces a membranous periphery to the part for the 2nd principal part preferably.
- [Claim 3] They are the ingredient with which flexibility has the film (9), and a polymer ingredient or a thin metal and the equipment according to claim 1 or 2 that consists of plastics, rubber, or a thin metal still more preferably, and is characterized by the film being to 1mm still more preferably [ thickness is desirable to 10mm and ] to 3mm preferably.
- [Claim 4] It is equipment given in claim 1 to which the maximum width of said film (9) is desirable, and a diameter is characterized by being 50-350mm preferably 25-400mm thru/or any 1 term of 3.
- [Claim 5] Said medium is equipment given in the gas of low compressibility or a liquid, an oil and claim 1 characterized by consisting of hydraulic oil still more preferably, or any 1 term of 4 preferably.
- [Claim 6] It is equipment given in claim 1 characterized by arranging said means for adjusting said pressure of said medium so that 1-500 bars of 1-200 bars of pressures may be preferably adjusted to 1-100 bars still more preferably thru/or any 1 term of 5.
- [Claim 7] It is equipment given in claim 1 characterized by being arranged so that it may receive mutually in the parallel direction and may displace in it to a front face preferably in the direction said whose the 1st front face (2a) and said 2nd front face (9a) correspond with a surface normal thru/or any 1 term of 6.
- [Claim 8] Equipment according to claim 7 characterized by the thing which can be displaced at a periscope ceremony which is arranged so that it may displace towards said 1st front face (2a) at a periscope type in the direction said whose 2nd front face (9a) corresponds with a surface normal, and is arranged so that the amount of [ said / 2nd ] (3) principal part may displace with a means to adjust the pressure of said medium, and to do for partial (8 9) possession.
- [Claim 9] At least one support plate (4, 4', 4'', 14, 15, 16) It is arranged between said 1st front face (2a) and/or said 2nd front face (9a) and said substrate (5), or said template (10). The thickness of a support plate is desirable 0.1-30mm, and it is equipment given in claim 1 to which it is characterized by being 0.1-5mm most preferably 0.1-10mm still more preferably 0.1-20mm thru/or any 1 term of 8.
- [Claim 10] Said support plate (4, 4', 4'', 14, 15, 16) by the vacuum As opposed to said front face (2a, 9a), another support plate (4, 4', 4'', 14, 15, 16) is received. And/or, said substrate (5) and/or template (10) are received. Equipment according to claim 9 characterized by providing a means (19, 20, 21, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32) for equipment forming [ to be arranged so that it may be held firmly, and ] such a vacuum.
- [Claim 11] It is equipment according to claim 9 characterized by for one of said the at least one support plate (16) consisting of ingredients which have the good heat conductivity, and a support plate having a desirable channel for cooling media (18).
- [Claim 12] One of said the at least one support plate (15) consists of ingredients which have good heat insulation capacity, and a support plate is (17) and equipment according to claim 9 mechanically characterized by (R') and being arranged so that it may heat with a radiation electrically preferably.
- [Claim 13] It is an approach about the lithography of the structure of nano meter size. The substrate (5) and template (10) which are called nano imprinting are hereafter placed between the 1st front face (2a) and the 2nd front face (9a). The 1st front face (2a) and said 2nd front face (9a) received mutually, have countered, mainly level, receive mutually and are set to a mainly parallel approach. Said 2nd front face (9a) is an approach which it consists of one film (9) sides with flexibility, and a pressure is formed in the another side side of said film, therefore a template and a substrate are pressurized together, and is characterized by on the other hand said 1st front face (2a) acting as a dolly.
- [Claim 14] The approach according to claim 13 that said the 1st front face (2a) and said 2nd front face (9a) are characterized by displacing [ mutually / before near pressurization of membranous (9) another side is performed ] first.
- [Claim 15] It is the approach according to claim 13 or 14 that said pressure is characterized by being adjusted still more preferably [ it is desirable and ] by 5-500 bars to 5-200 bars at 5-100 bars during compression.
- [Claim 16] It is an approach first electric, mechanical [ said substrate ], or given in claim 13 which it is heated by the radiation, a template and a substrate are pressurized together because of said pressurization following it, and a substrate is subsequently cooled by the cooling medium, and is characterized by separating after that, a template, and a substrate from each other thru/or any 1 term of 15.

[Claim 17] It is an approach given in claim 13 characterized by performing the cycle of nano imprinting in 1 – 3 minutes preferably by the time amount for less than 4 minutes thru/or any 1 term of 16.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

(Technical field)

This invention relates to the equipment relevant to the lithography of the structure of nano meter size. This equipment The part for the part for the 1st principal part which has the 1st mainly even front face, and the 2nd principal part which has the 2nd mainly even front face is provided. This 1st front face and the 2nd front face Reverse is similarly arranged so that have countered mutually, and may receive mutually, it may be arranged in parallel substantially, it may have spacing which can be adjusted among them and this 1st front face and the 2nd front face may provide a substrate or a template with a support, respectively. Moreover, this invention relates also to the approach relevant to manufacture of the lithography of the structure of nano meter size. This invention is applicable to semiconductor materials, such as silicon, indium phosphide, or a gallium arsenide, about giving nano imprint lithography, in order to manufacture a semi-conductor component, but in order to use it, for example with a biosensor etc., it is applicable to other rigid ingredients, such as a ceramic ingredient which has a comparatively high glass transition temperature, a metal, or a polymer, also about giving nano imprint lithography.

[0002]

(Background technique)

The inclination of microelectronics is going to the still smaller dimension. In principle, the dimension is developed so that it may become half in three years. Although the commercial component is manufactured with the structure of the size of about 200nm of current, reduction with a dimension of less than 100 morenm is required for it. It is now greatly current-events-like [ the research on the component based on the quantum effectiveness ], and the need over the manufacturing technology which enables application of a component with a dimension of less than 10nm commercially is born. Although these nano components can produce the sample according to individual for the purpose of research now using a continuation technique, a concurrency process is required for mass production method. This kind developed recently of parallel process is nano imprint lithography (NIL) and U.S. Pat. No. 5,772,905, and this has set the fundamental prerequisite to mass production method of the structure near an atomic scale. Stephen Y. carp lice, Peter R. Clowes, way Tsang, RINJIE GUO and Rey Refer to the Tuan work "sub 10nm imprint lithography and application (Sub10nm imprint lithography and application)", a vacuum technology journal, B, and volume [ 15th ] No. 6 (1997). Although two or more research reports are presenting by this theme, this approach has been restricted until now, although [ which generally gives a nano imprint to a several / only / square centimeters component ] the Soryo region is small. Stephen Y. carp lice, Peter R. Clowes and Preston J. RENSUTOMU work "nano imprint lithography (Nanoimprint Lithography)", A vacuum technology journal, B, 14 and 4129 (1996), K. Phifer, G. A brei diesel engine, G. guru TSUNA, H. Shultz, T. Hoffmann, H. C. SHIEIA, C. Compatibility of the new polymer ingredient which has the glass temperature which can be adjusted to M. SOTSUMAYO tris and "nano imprints written by J. AHOOPERUTO () [ Suitability of new polymer materials ] with adjustable glass temprature for nanoimprinting", Micro engineering and the nano engineering meeting minutes (1998), And Reuben, Vo KUI, way U, phosphorus shoe Cong, SHAOYUN Sun and Stephen Y. carp lice work "the perpendicular quantization magnetic disk which has 45G bit on 4x4cm2 field () [ Perpendicular quantized magnetic disks with ] 45 Gbits on a 4x4cm2 Refer to area", an application physics journal, and 85 and 5534 (1999).

[0003]

However, the device for the commerce for nano imprint lithography is not yet presented, but depends this on the fact that completely new approach is required to mainly manufacture the structure of nano meter size. Need is increasing more sharply [ production of such a small dimension / in all component processing phases ] than before, and a new processing ingredient, an establishment meter, and new technical solution must be developed. However, the need of mass-producing the structure of nano meter size is large, and completely new possibility is opened to the design of the smaller circuit and sensor of various applications which have sensibility sharply higher than today's thing.

[0004]

The fundamental principle of nano imprint lithography is the mechanical deformation of the thin film layer applied to the even plate of silicon. The nano imprint lithography approach can be compared with the manufacture approach of CD, and can be stated to the following three-stage.

1. Manufacture of a template : a template can be manufactured from various ingredients, for example, a metal, a semi-conductor, a ceramic, or specific plastics. In order to form a three-dimensional structure object in one front face of a template, the various lithography approaches can be used by the requirement of the size of the structure, and its solution. An E beam and X ray lithography are usually used for the structure dimension of less than 300nm. Direct laser radiation and UV lithography are used for the bigger structure.
2. The thin layer of a polymer like imprint:, for example, a polyamide, is applied to the even structure of silicon. A layer is heated at fixed temperature and the so-called imprint temperature, a predetermined template and a predetermined substrate are pressurized together, and the inversion of the template structure is moved to the polymer layer of a substrate.
3. Structure move : the film of a polymer remains in the field pressurized by the polymer layer together. A culmination

is removal of this layer that remained thinly on a substrate. This is performed in the so-called RIE or an oxygen plasma unit. As these remaining layers are thin, the substrate which can be formed using the nano imprint approach becomes more detailed.

[0005]

It is indispensable that a template and a substrate receive mutually and are absolutely arranged in parallel in an imprint phase (2). However, with well-known equipment, there are many sources of an error which cause a problem by lack of parallelism. With some of well-known equipments, for example, a flip chip bonder, the parallelism between front faces is measured, mechanical accommodation is performed using the equipment, for example, the piezo-electric component, or after that specification, and a front face receives mutually and ensures that it is still parallel. Albert JARAMIRO-NUNETSU, Carlos Robredo-Sanchez and AREJANDORO Refer to volume [ 35th ] No. 12 and 3437 pages - 3441 pages in COL NEJO-Rodriguez work "parallel measurement (Measuring the parallelism of transparent and nontransparent plates) of transparence and a non-transparence plate", optical engineering, and December, 96. However, this kind of measurement and accommodation are complicated, and are essentially spoiled by the source of an error which blocks the parallelism between a template and a substrate.

[0006]

Furthermore, the ingredient of the front face of an even plate has structural fluctuation, and in other words, on the scale of NANOMETORU, even if a plate is ground, unevenness exists in the front face of each plate (a template and substrate). When a template and a substrate are pressurized together by these unevenness, by it, uneven distribution of the force which is not desirable arise on a front face, and it becomes the structure which became depressed in the ununiformity on the substrate as a result. This is serious by especially the imprint approach, when a plate is large (for example, when surface size exceeds the diameter of 50mm).

[0007]

Therefore, in order to produce the structure of nano meter size commercially using an imprint technique, there are two main problems which should be solved. One in question is the parallelism of the even front face which should be pressurized together, and the 2nd problem is distributing the force to homogeneity on the even whole front face. It is a prerequisite to solve these problems at the commercial approach of performing nano imprinting to the ingredient for semi-conductor components on the front face which has two or more large about 7-20cm Soryo regions.

[0008]

(Indication of invention)

The purpose of this invention is offering the equipment and the approach about lithography of the structure of nano meter size, and the above-mentioned problem about the parallelism between a substrate and a template and the problem of uniform distribution of the compressive force are solved by this equipment and the approach. The equipment and the approach for carrying out the nano imprint of the structure to the ingredient for semi-conductor components especially are developed. This ingredient has the usually circular Soryo region larger 7-20cm than 2. Moreover, it is applicable also to carrying out the nano imprint of the structure to other ingredients which have fixed rigidity, namely, do not have flexibility at one side. Though natural, this invention is applicable also to carrying out the nano imprint of the structure to the ingredient which has the total smaller front face.

[0009]

It is characterized by according to this invention, presenting equipment in this way by the preamble, and providing a means for the amount of [ 2nd ] principal part also adjusting the cavity for media, and the pressure of this medium, for the wall of a cavity consisting of film with flexibility, and for the side of one of these separating and facing from a cavity, and forming the 2nd front face.

[0010]

Thus, this film is supported by the front face which the substrate was fixed to being pressurized in the opposite side, and coincidence, and was stabilized by supporting a template with the film which has flexibility according to this invention, and the same is said of the reverse. Distribution of the force in which a substrate and a template receive mutually, are absolutely arranged in parallel by this, and pressurize a substrate and a template together by it at it and coincidence are absolutely uniform on the front face of a substrate/template. In this way, although there is this invention simple then, it is splendidly based on use of a physical principle, and it eliminates the need for the measurement without the dependability of the parallelism between the substrates and templates which start by this as for time amount and costs, and accommodation.

[0011]

(The best gestalt for inventing)

the ingredient with which the film has flexibility according to one gestalt of this invention — desirable — a polymer ingredient or a thin metal — consisting of plastics, rubber, or a thin metal still more preferably, the film is to 1mm still more preferably [ thickness is desirable to 10mm and ] to 3mm. Although it is the film which a minimum does not have in membranous thickness and has the thickness corresponding to a single atomic layer ultimately in fact except a practical thing, in a current situation at least, it is impossible as a matter of fact. In for the 2nd surrounding principal part of a membranous periphery, it is best fixed to the edge of a cavity, otherwise, the film can bend.

[0012]

According to another gestalt of this invention, the above-mentioned medium consists of the gases or liquids of low compressibility, and is hydraulic oil preferably [ it is desirable and ] to an oil and a pan. For example, simple oils, such as brake fluid, can also be used. Filling up in [ the above-mentioned medium ] oil pressure is meant, and, as for a cavity, it also possesses a means for equipment to adjust preferably 1-500 bars (overpressure) of 1-200 bars of pressures in a cavity to 1-100 bars still more preferably all over an actual imprint phase. During heating of a substrate, a pressure can be adjusted to 1-5 bars in front of an imprint phase here, and 5-500 bars of 5-200 bars of pressures can be preferably adjusted to 5-100 bars still more preferably all over an actual imprint phase following heating. Though natural, a pressure can also be adjusted to zero.

[0013]

According to still more nearly another gestalt of this invention, equipment possesses the means for cooling a substrate with the means for heating, for example, the electrical and electric equipment, a mechanical means or the means for



emanating, and a cooling medium. Heating and cooling can be adjusted so that the substrate temperature between 30–300 degrees C may generally be attained.

[0014]

By the equipment and the approach by this invention, the maximum width or a diameter can form the structure good [ nano meter ] and formed in the rigid ingredient which has the Soryo region larger 7–20cm than 2 by quickness and the easy and cheap approach still more preferably [ it is desirable and ] to 250mm to 150 at the ingredient beyond it to 350mm. the cycle of the nano imprint by this invention — general — less than 4 minutes — or it is often about 2 minutes less than 3 minutes. The structure of nano meter size may have less than 100nm, less than 50nm, or less than 10nm with the individual structure here.

[0015]

This invention is applicable to the nano imprint lithography of semiconductor materials for manufacture of a semiconductor component, such as silicon. It turned out that nano imprint lithography can be performed by this invention at other semiconductor materials, such as indium phosphide (InP) or a gallium arsenide (GaAs), at the surprising thing. Unlike silicon, these ingredients are quite sensitive to distribution of the quite weak therefore uneven force on nano imprinting. Other approaches or equipment which can perform nano imprinting to weak semiconductor materials, such as indium phosphide or a gallium arsenide, are not presented until now. However, this invention can also apply nano imprinting to other rigid ingredients, such as a ceramic ingredient which has a comparatively high glass transition temperature which is used for a biosensor, a metal, or a polymer.

[0016]

This invention is further explained to a detail below with reference to a drawing.

[0017]

The reference mark 1 of drawing 1 expresses the part for the 1st principal part in the suitable operation gestalt of the equipment by this invention. The amount of [ this / 1st / 1 ] principal part provides the 1st mainly even base plate 2, and it is arranged so that a variation rate may be carried out in the direction which is in agreement with the normal of surface 2a which faces the part for the 2nd principal part 3 preferably. It is meant that a substrate 5 is placed on it and the mainly even support plate 4 can be connected with surface 2a. Or a substrate 5 can be directly put on surface 2a. This substrate consists of a polyamide and a silicon plate which has the thin layer of polymethylmethacrylate (PMMA) preferably according to the well-known technique of for example, nano imprint lithography on that surface 5a that faces towards the part for the 2nd principal part 3. The circular thing of a substrate 5 is desirable. As for parts for the principal part 1 and 3, it is also desirable to have the appearance of the symmetry of revolution.

[0018]

The amount of [ 2nd / 3 ] principal part has a cavity 6, and this is formed with the side attachment wall 8 of a circular cylindrical shape in the example of a pars basilaris ossis occipitalis 7 and illustration. It is even as a roof of a cavity 6, and the film 9 with flexibility is arranged in a pars basilaris ossis occipitalis 7 in the opposite side. This film 9 is constituted from rubber membrane by the example of illustration, side 9a of one of these forms the support of a template 10, and a diameter or the maximum width is 50–350mm preferably 25–400mm. The film is to 1mm still more preferably [ thickness is desirable to 10mm and ] to 3mm. A template 10 consists of plates, such as a metal, according to the well-known technique of nano imprint lithography, and the detailed structure pattern is prepared with the dimension of nano meter size on surface 10a which faces this towards the part for the 1st principal part 1.

[0019]

The film 9 is fixed to the part for the 2nd surrounding principal part 3 of the periphery of the film 9 on the edge of a cavity 6 by the locking device. In the example of illustration, a ring 11 is circular and is used as a locking device, and this ring is arranged so that the edge of the periphery of the film 9 may be firmly pressurized between the free edges of itself and a side attachment wall 8. Along an inside circular edge, it is desirable that the bevel of the ring 11 is carried out to 11a by the side which faces towards the film, and it provides the film 9 with \*\*\*\*\* by the transition from a ring 11. Risk of the film 9 splitting by this or a notch breaking decreases, and a service life is prolonged.

[0020]

It is meant so that hydraulic oil may be held preferably, and this can be pressurized via the inlet–port channel 12, and a cavity 6 can be arranged [ a medium and ] by the side attachment wall 8 or pars basilaris ossis occipitalis 7 of a cavity (it is shown in drawing 9 b like). It is best to suit so that pressurization may be performed by the pump (not shown) and a pressure may be offered by very small fluctuation. A proportioning valve can attain this.

[0021]

The 2nd mainly even base plate 13 is also contained in the part for the 2nd principal part 3, and the support of a part which has a cavity 6 is formed in it.

[0022]

Drawing 2 a shows the 2nd operation gestalt of the equipment by this invention, and the mainly even support plate 14 is arranged between the film 9 and a template 10. Thickness is 0.1–5mm most preferably 0.1–10mm still more preferably 0.1–20mm 0.1–30mm, and a support plate 14 can be attained by ingredients, such as a metal, a semiconductor material or a ceramic ingredient, for example, stainless steel, silicon carbide, or an aluminum oxide. It is best that the above-mentioned support plate 4 also has these dimensions, and being attained with the ingredient of the same class is best.

[0023]

As for the 2nd support plate 14 for the principal part 3, it is most advantageous to consist of ingredients which are good heat insulators, i.e., the ingredient which has low–fever conductivity.

[0024]

A support plate 14 forms the locking device of a template 10, and is explained more to a detail in relation to drawing 9 . In this operation gestalt, as for a ring 11, it is desirable to have spacer partial 11b and lip 11c, and when a part for the principal part 3 is arranged the top for the 1 principal part at least before a part for both the principal parts is mixed, as for lip 11c, a support plate 14 prevents falling from the part for the 2nd principal part 3.

[0025]

Drawing 2 a shows how it is arranged so that the amount of [ 1 ] principal part may displace to a part for the principal

part 3 in the parallel direction with an arrow head to the front faces 2a and 9a for radial [ 1 and 3 ], i.e., the principal part. The base plate 2 can have a part for fixed-portion 2b which separates from surface 2a here and faces, and moving part 2. A variation rate is attained in relation to exchange of a template and/or a substrate. Drawing 2 b shows the operation gestalt by drawing 2 a with a perspective view.

[0026]

In order for the pressure of a cavity 6 to increase and to move the structure of the nano meter size on surface 10a of a template to surface 5a of a substrate, drawing 3 a and 3b are the flexible favor of the film 9, and show drawing 1 in case a template 10 and a substrate 5 are pressed together, or the equipment by 2.

[0027]

Drawing 4 shows a part for the principal part 1 of a substrate 5, and possesses the support plate 15 which heats a substrate, and the support plate 16 which cools a substrate. In the suitable operation gestalt of illustration, these support plates 15 and 16 for heating and cooling constitute the support plate preferably arranged between the substrate 5 and the base plate 2 in order of a substrate 5, the support plate 4 (it has a vacuum for holding a substrate), the support plate 16 for cooling, the support plate 15 for heating, and the base plate 2, respectively. It is best that the support plate 15 for heating a substrate consists of ceramic composite material, such as ceramic ingredients, such as the ingredient which has good heat insulation capacity, for example, a ceramic heat insulator etc., or MAKORU. It is best that the support plate 16 for cooling a substrate consists of the ingredient which has good thermal conductivity, for example, silicon carbide, stainless steel, aluminum, or an aluminum oxide of a certain gestalt. As for support plates 15 and 16, it is desirable to have the thickness of the same range as the support plate 14 by the above.

[0028]

As for drawing 5, the support plate 15 shows how the electric heating coil 17 can be included, and this was inserted in the slot of the front face of a support plate 15, and is crowded. Although the heating coil / slot 17 is formed as a double coil with the operation gestalt of illustration, though natural, it can have other configurations. It is possible for the support plate 16 by drawing 6 to contain a channel 18 in the interior by analogy for cooling liquids, such as gases, such as a cooling medium, for example, air, and nitrogen, or water. It is also possible to have other gestalten, though natural although the channel 18 of the operation gestalt of illustration is formed as a double coil.

[0029]

Drawing 7 shows an alternative implementation gestalt and heating of a substrate 5 is performed by radiation R' of a substrate via the base plate 2 and support plates 4 or 16. Radiation R' currently used may be for example, IR radiation mold (it is best that a support plate 16 is attained by silicon carbide), or you may be the radiation which uses a RF, i.e., the frequency of 10MHz or more, and equipment possesses the means (not shown) for generating such a radiation.

[0030]

Drawing 8 a and 8b show how the equipment for carrying out vacuum maintenance of the substrate 5 can be formed to a support plate 4. A support plate has a slot 19 to both sides of a support plate 4, and is a circular slot in the example of illustration here. Two slots 19 of each other are combined at one point 20 by the hole which is continuing through a plate 4 at least. A vacuum is formed in a slot 19 and a hole 20 of the connection (not shown) with a vacuum fan via the base plate 2. With these vacuum devices, a substrate 5 is firmly attracted by the support plate 4, and next, a support plate 4 is firmly attracted by the support plate 16 for cooling, or is directly attracted by the base plate 2. It is also recognized that the equipment which carries out vacuum maintenance of a support plate 4 and the base plate 2 can be formed also instead of the support plate 15 for heating and/or the support plate 16 for cooling.

[0031]

Drawing 9 a and 9b show that it can consist of support plates with which the support plate 14 arranged between a template 10 and the film 9 in this case was also equipped with vacuum devices 19 and 20. In this case, the channel 21 for connecting with a vacuum fan (not shown) is formed in a slot 19 and a hole 20, and is preferably connected to the direct hole 20. Also in this case, bevel partial 11a can be prepared in a ring 11, and this partial 11a can be located between the film 9 and the vacuum support plate 14. Drawing 9 a shows the support plate 14 a template turns up, and drawing 9 b shows the support plate 14 which has a template upwards. It is shown how the inlet-port channel 12 can be arranged at the pars basilaris ossis occipitalis for the principal part 3 via the base plate 13.

[0032]

The manufacture cycle of the nano imprinting of a substrate 5 is begun from a drawing, and is explained below. For both principal part [ 1 and 3 ], according to drawing 2, shaft orientations and radial are received mutually and it is displacing to them in the beginning phase. A substrate 5 is placed on a support plate 4, and a template 10 is placed on the film 9 or a support plate 14. Other approaches are considered although it is best that a substrate and a template are held by the vacuum in a proper place. The variation rate of the part for the 1st principal part 1 is carried out to radial in the proper place to the part for the 2nd principal part 3, and, subsequently a variation rate is carried out to shaft orientations to this. It is best that a variation rate is attained by shaft orientations by this relation so that spacing narrow between the base plates 2 when there is not a ring 11, a support plate 4, or a support plate 4 may be as to 1mm still more preferably [ it is desirable to 10mm and ] to 5mm. This is shown in drawing 3 a. Or shaft-orientations displacement is performed that a ring 11 or its lip 11c seems to contact a support plate 4 or the base plate 2. When this is shown in drawing 3 b and the amount of [ 1 and 3 ] two principal parts become together, the dimension of a component suits so that it may continue maintaining narrow spacing corresponding to above-mentioned spacing between a substrate 5 and a template 10.

[0033]

the shaft orientations for the principal part — a variation rate — then, the pressure of the medium of a cavity increases to about 1-5 bars via the inlet-port channel 12, therefore the film 9 bends, and a substrate 5 and a template 10 are pressurized lightly together. According to drawing 5 or drawing 7, a substrate 5 is heated by the equipment for heating this. Subsequently The pressure of the medium of a cavity 6 goes via the inlet-port channel 12. To 5-500 bars Preferably, to 5-200 bars, it increases to 5-100 bars still more preferably, and a substrate 5 and a template 10 are pressurized together by the corresponding pressure, and this pressure is told via the film 9 with flexibility. Absolutely [ the force ], uniform distribution are obtained over the whole contact front face between a substrate and a template,

thanks to the film with flexibility, these receive mutually, it is made to be arranged in parallel absolutely, and the effect of the irregularity of the front face of a substrate or a template is eliminated. Following the pressing time depending on selection of an ingredient, temperature, a pressure, etc., although it is desirable that this is usually less than 3 seconds, and it is less than 1 second, cooling of a substrate begins with the equipment of the class shown, for example in drawing 6. If cooling is completed, it will decrease, the amount of [ 1 and 3 ] two principal parts will dissociate from each other, and a substrate 5 and a template 10 will separate the pressure of a cavity 6 from each other following it. Then, a substrate receives the further processing according to a well-known thing in nano imprinting. This further processing is not a part of this invention, therefore is not explained to a detail.

[0034]

Drawing 10 a shows the support plate 14 a template turns up, and, on the other hand, drawing 1010 b shows the support plate 14 which has a template upwards. drawing 10 a and 10b — here — the alternative implementation gestalt of this invention — being shown — the part for the 2nd principal part 3 — shaft orientations — it is formed as a periscope part for a variation rate. the cavity 6 here equipped with the medium and the related pump (not shown) — a periscope — it is used also for a variation rate. The outer wall 22 which has only the gap 23 small in the meantime is arranged here on the outside of a side attachment wall 8. At the end of a side attachment wall 8 and an outer wall 22, the slide seals 24a and 24b are arranged, respectively. When equipment (not shown) is also formed, it is best to prevent to displace, so that the part which has a side attachment wall 8 loosens from an outer wall 22. An outer wall 22 is restricted to an other end by the pars basilaris ossis occipitalis 7 or the base plate 13 of a cavity. The inlet-port channel 12 is arranged at an outer wall 22 or the partes basilaris ossis occipitalis 7 and 13, i.e., the outside field of a gap 23. The 2nd inlet-port channel 25 is arranged to the field of a gap 23, and the amount of the medium of a gap 23 and its pressure can be affected by it. a part for the principal part 3 — or — rather — the periscope of the film 9 and a template 10 — a variation rate is attained that the medium of a gap 23 can flow out via the 2nd inlet-port channel 25, simultaneously by increasing the pressure of a cavity 6 via the inlet-port channel 12. Since the film 9 moves a pressure to a template as a result of the pressure in a cavity continuing and increasing, when a ring 11 or its lip 11c contacts the part for the 1st principal part 1 (not shown in drawing 10), it is pressed together with a substrate as mentioned above.

[0035]

In order to retract a part for the periscope principal part 3, after completion of imprinting, the pressure of a cavity 6 is released and the pressure of a gap 23 increases it by instead of via the 2nd inlet-port channel 25. A side attachment wall 8 is displaced by it, and the film 9 and a template 10 displace it towards the base plate 13 with it, and it slides on the slide seals 24a and 24b to an outer wall 22 and a side attachment wall 8, respectively.

[0036]

Drawing 11 a, and 11b and 11c show the alternate device for carrying out vacuum maintenance of a substrate and the template, and this equipment is constituted from support plate 4' by the above-mentioned thing, i.e., the support plate of the same class as a support plate 4, i.e., this drawing, in relation to drawing 1. A slot 19 and a run through hole 20 are formed in the both sides of the even front face by the same approach as having been shown in support plate 4' at drawing 8. This the bottom of vacuum connection (not shown) — passing — a vacuum — attaining — this — one front face of support plate 4' — a substrate 5 — firmly — holding — support plate 4' — a base — for example, in this drawing, although not illustrated, it holds firmly to the support plate for cooling a substrate 5. The 2nd vacuum column 26 is arranged on the outside of a slot 19 only at one support plate 4' side, it is the circular slot 26 in the example of illustration, and the diameter is larger than the diameter of a template 10 and a substrate 5. The channel 28 for connecting with the vacuum fan who is not illustrated via a hole 27 is formed in a slot 26. As a substrate 5 can be firmly held by the 1st vacuum column 19, it can be put on the direct substrate 5, can come, and boils a template 10 by support plate 4', then it is shown in drawing 11 c For example, the surroundings of the periphery of a template and a substrate can be covered completely, or a connoisseur can place the film or foil 29 made of aluminum or rubber. This film or foil is quickly attracted to a vacuum column 26, and, thereby, holds a template 10 firmly to a substrate 5. Since it can put on one side for the principal part 1 and 3 of equipment in this way and together as a substrate 5 and a template 10 are shown in drawing 11, thanks to the equipment shown in drawing 11, and the amount of next and principal part receive mutually and it displaces, it receives as mentioned above and mutually and orientation is carried out, and it approaches mutually. The vacuum of a slot 19 can be canceled behind an imprint phase, and on the other hand, the vacuum of a slot 26 can remove support plate 4' from equipment, being maintained and still having a template and a substrate for exchange of an easy substrate.

[0037]

Drawing 12 a and 12b show still more nearly another alternate device for carrying out vacuum maintenance of a substrate and the template, and this equipment is constituted from support plate 4'' by the above-mentioned thing, i.e., the support plate of the same class as a support plate 4, i.e., this drawing, in relation to drawing 1. A slot 19 and a run through hole 20 are formed in the both sides of the even front face by the same approach as having been shown in support plate 4'' at drawing 8. This Attain a vacuum through the bottom of vacuum connection (not shown), and this holds a substrate 5 firmly on one front face of support plate 4''. Although support plate 4'' is not illustrated, for example in this drawing in a base, it holds firmly to the support plate for cooling a substrate 5. The upheaved edge 30 is arranged by support plate 4'' on the outside of one slot 19 on near of a support plate, a slot 31 is in the include angle between an edge 30 and support plate 4'', and this slot 31 is connected to the vacuum channel 32. the support plate 4 a template and a substrate turn [ support plate ] up as for drawing 12 a — 'support plate 4' to which 'was shown and drawing 12 b was equipped with the template and the substrate to the marginal 30 interior upwards on the other hand' is shown. There is only a small gap between an edge 30, and a substrate/template, and a dimension suits so that air may be attracted into the vacuum channel 32 through the gap. Both a template and a substrate are firmly held by this and it can attain the same function as drawing 11 by it. An edge 30 has the height exceeding the thickness of a substrate 5 (or support plate 4' 'most near if placed template 10).

[0038]

Example The imprint trial by this invention was performed according to the following parameter. A substrate is Si/SiO<sub>2</sub>, it is 5.1cm in diameter, and coating is 950K. It is PMMA and this was burned at 180 degrees C at the furnace for 24

hours. The maximum pressure was 60 bars, the maximum temperature was 170 degrees C and the minimum temperature was 80 degrees C. The template was Si/SiO<sub>2</sub>, it was 5.1cm in diameter, the template structure was the gestalt of Rhine and a dot, the width of face of Rhine was 50, 75, 100, and 150nm, and the distance of the diameter between 50nm and a dot was 25nm. In the template, the protective layer of nickel with a thickness of 20nm was prepared, and this was vapor-deposited by evaporation. The template was cleaned by immersing this in an acetone under the effect of a supersonic wave before imprinting, and was dried using nitrogen gas.

[0039]

Drawing 13 showed the graph of the substrate temperature as a function of the time amount of a manufacture cycle, and a pressure, and extended this a little exceeding 2 minutes with the equipment by this invention. As shown in a graph, the time amount to which temperature rises was about 1 minute. Subsequently, when the pressure was applied via the film and reached the desired maximum pressure, cooling of a substrate began. The pressure was adjusted during cooling to the desired set point.

[0040]

This trial showed that the pressure of about 60 bars gave the indentation of 200nm depth to the PMMA layer of a substrate. In a request of the bigger depth, a higher pressure can be used.

[0041]

It can be checked by the same template that the imprint of the whole front face of all substrates has been carried out to homogeneity after 10 cycles. the field which has the different structure in the structure — or the serious fluctuation among them was not observed.

[0042]

About 50nm PMMA remained in the indentation, and was removed by etching. The profile of the front face of a substrate was a wall perpendicular in about 10 minutes after etching. After etching, the phase where Cr was applied to an indentation by evaporation and a substrate removed PMMA which subsequently remains was carried out, and metal coating was well obtained by the indentation as a result.

[0043]

Drawing 14 a is some scanning electron microscope photographs of a template with which width of face was equipped with Rhine/impression whose gap distance between Rhine is 300nm by 100nm. The total front face of a template was 2 25cm. Drawing 14 b shows some substrates with which the imprint of the template of drawing 14 a is carried out to the layer of PMMA of the equipment by this invention. The upheaving structure is very regular and does not have a defect.

[0044]

Drawing 14 c shows the front face where aluminum metallic coating of the substrate of the silicon by which the imprint was carried out with the equipment by this invention was carried out, Rhine is 100nm, and the gap distance between Rhine is 200nm and 500nm. With the shown photograph, metallic coating of the front face by which the imprint was carried out was carried out with aluminum, and, subsequently PMMA was removed. The total front face of a substrate was 2 25cm.

[0045]

Drawing 14 d shows an aluminum dot with a size of 50nm manufactured by the silicon substrate by carrying out an imprint to PMMA with the equipment by this invention. A dot has the gap distance changed on the total front face of 2 25cm, and was made. With the shown photograph, metallic coating of the front face by which the imprint was carried out was carried out with aluminum, and, subsequently PMMA was removed. It was judged with the minimum gap distance being less than 25nm.

[0046]

Although this invention is not restricted to an above-mentioned operation gestalt and an above-mentioned example, it can be changed within the limits of the above-mentioned application for patent. It is recognized easily that follow, for example, a template and a substrate change a location mutually with the drawing of illustration. Using the conventional approach relevant to nano imprinting, for example, pure particle free gas, for example, nitrogen gas, and other gas, and cleaning a substrate, the front face of a template, and the space between them is also recognized. Furthermore, it is also recognized that adhesion of the film, formation of a cavity, etc. can be carried out without deviating from the concept by this invention by essentially different approach.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]

Drawing 1 is the sectional view seen from the flank of the 1st operation gestalt of the equipment by this invention.

[Drawing 2]

Drawing 2 a is the sectional view seen from the flank of the 2nd operation gestalt of the equipment by this invention, it is shown how the amount of [ of equipment / 1st ] principal part can displace, and drawing 2 b is the perspective view of the operation gestalt by drawing 2 R2a.

[Drawing 3]

Drawing 3 a is drawing of drawing 1 which is pressing the substrate and the template together, or the equipment of 2, and drawing 3 b is drawing of drawing 1 which is pressing the substrate and the template together, or the equipment of 2.

[Drawing 4]

Drawing 4 is the sectional view seen from the flank of the equipment by this invention, and contains the equipment for heating and cooling a substrate.

[Drawing 5]

Drawing 5 is the front view of the equipment by drawing 4 for heating a substrate.

[Drawing 6]

Drawing 6 is the front view of the equipment by drawing 4 for cooling a substrate.

[Drawing 7]

Drawing 7 is drawing showing the alternate method which heats a substrate.

[Drawing 8]

Drawing 8 a is the sectional side elevation of the equipment for carrying out vacuum maintenance of a substrate or the template, and drawing 8 b is the front view of the equipment of drawing 8 a.

[Drawing 9]

Drawing 9 a is the 2nd front view for the principal part by this invention possessing the equipment by drawing 8, and drawing 9 b is the sectional view seen from the flank of the equipment by drawing 9 a.

[Drawing 10]

Drawing 10 a is the front view of the 2nd alternative implementation gestalt for the principal part by this invention possessing the equipment by drawing 8, and drawing 10 b is the sectional view seen from the flank of the equipment by drawing 10 a.

[Drawing 11]

The sectional side elevation of equipment according [ the front view of an alternate device for drawing 11 a to carry out vacuum maintenance of a substrate and the template and drawing 11 b ] to drawing 11 a and drawing 11 c are the sectional side elevations of the equipment by drawing 11 b which has a substrate and a template.

[Drawing 12]

Drawing 12 a is the sectional side elevation of still more nearly another alternate device for carrying out vacuum maintenance of a substrate and the template, and drawing 12 b is the sectional side elevation of the equipment by drawing 12 a which has a substrate and a template.

[Drawing 13]

Drawing 13 is the substrate temperature as a function of the time amount for production cycles, and the graph of a pressure.

[Drawing 14]

Drawing 14 a is the scanning electron microscope photograph of the structure of various nano meter sizes in which scanning electron microscope photograph [ of a template ], drawing 14 b - drawing 14 d was attained by the equipment and the approach by this invention.

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

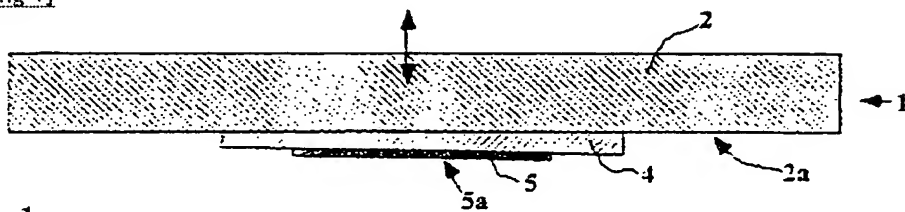
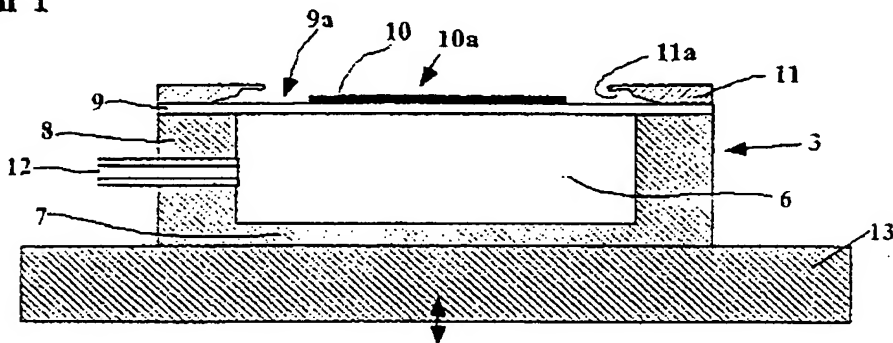
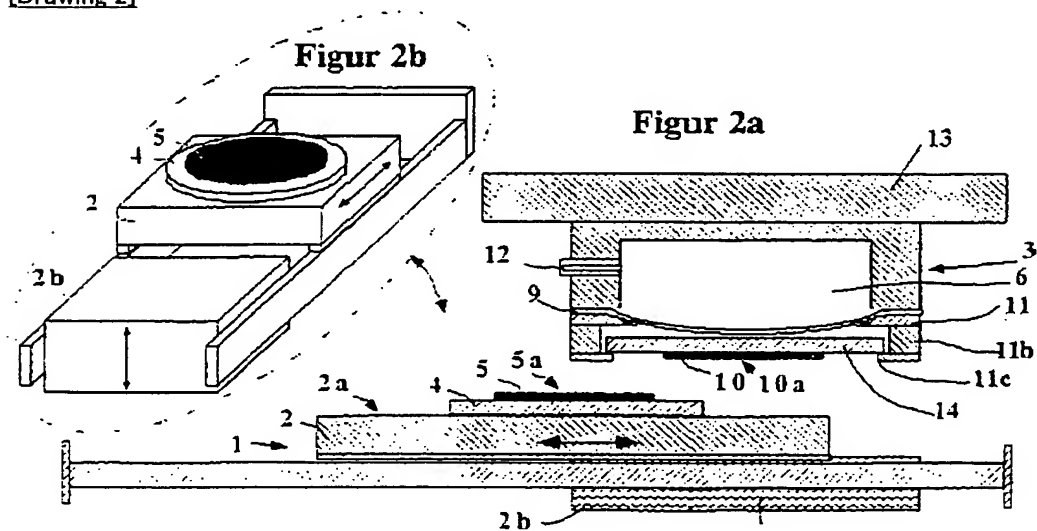


Figure 1

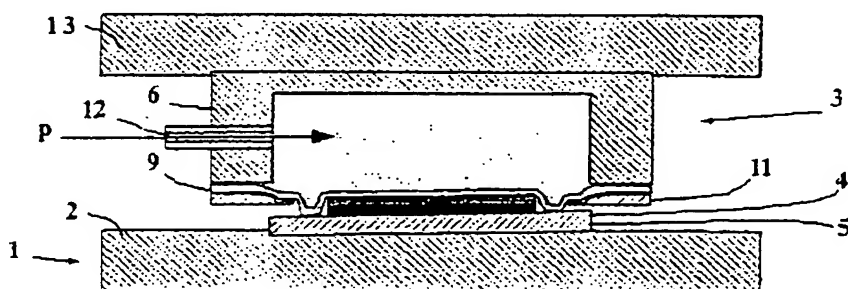


[Drawing 2]



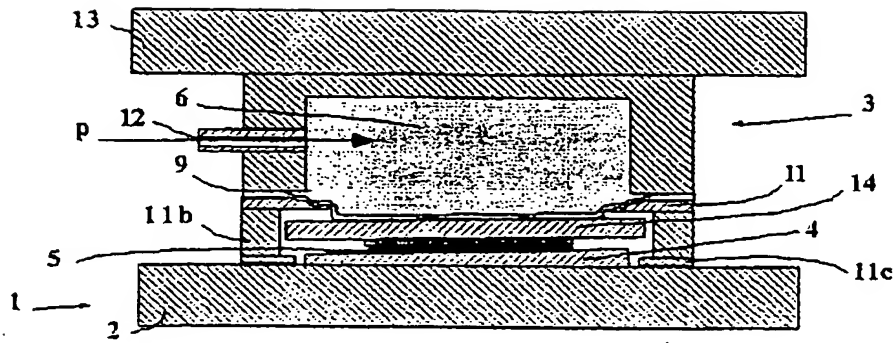
[Drawing 3 a]

Figure 3a

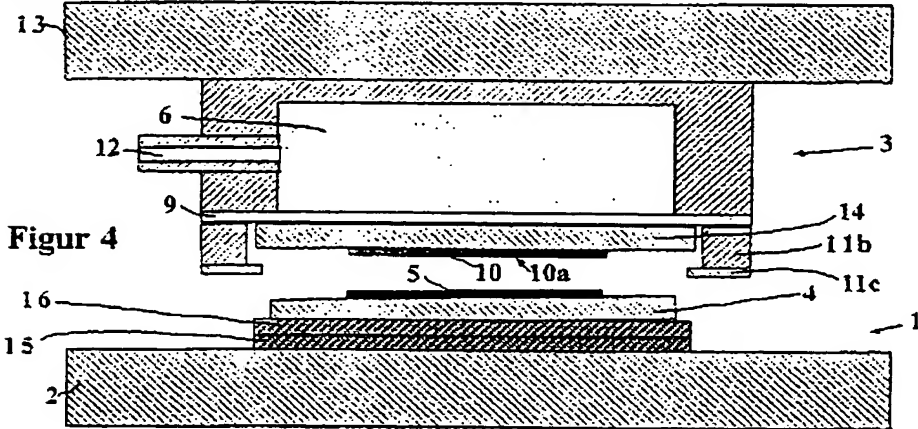


[Drawing 3 b]

Figur 3b

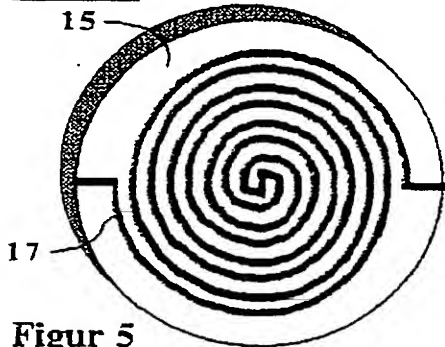


[Drawing 4]



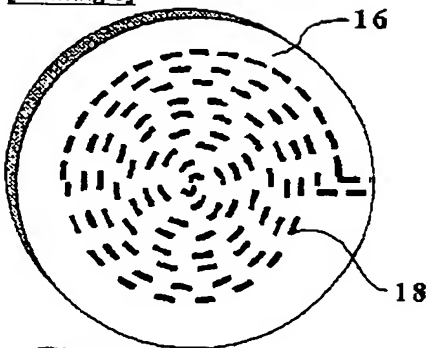
Figur 4

[Drawing 5]



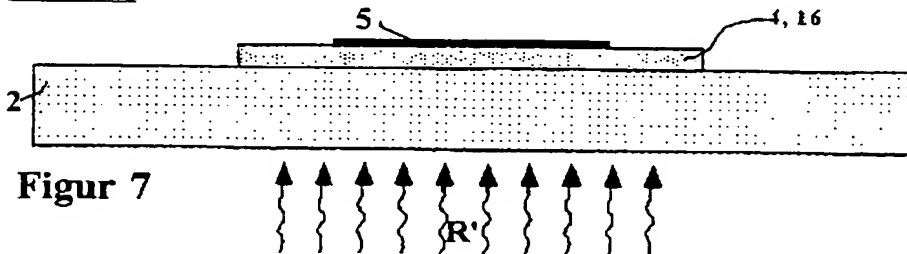
Figur 5

[Drawing 6]



Figur 6

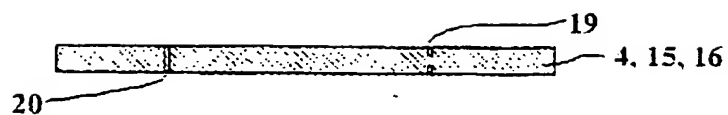
[Drawing 7]



Figur 7

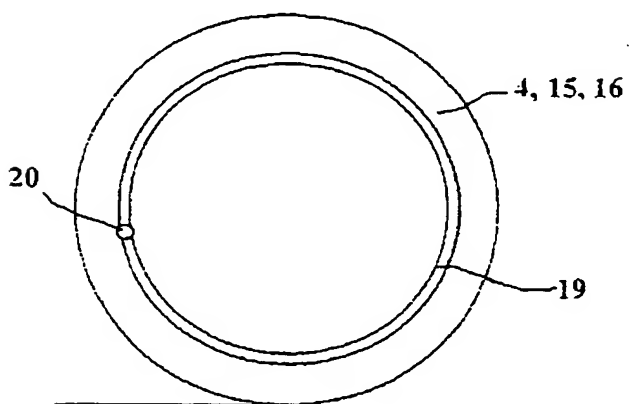
[Drawing 8 a]

**Figur 8a**



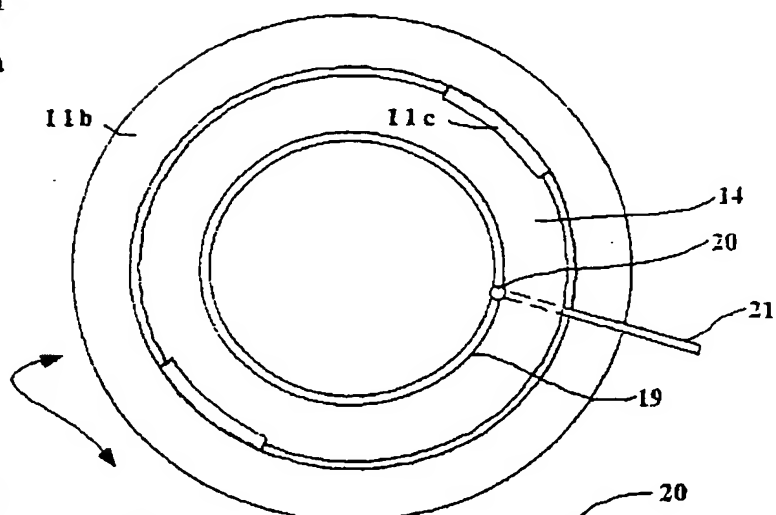
[Drawing 8 b]

**Figur 8b**

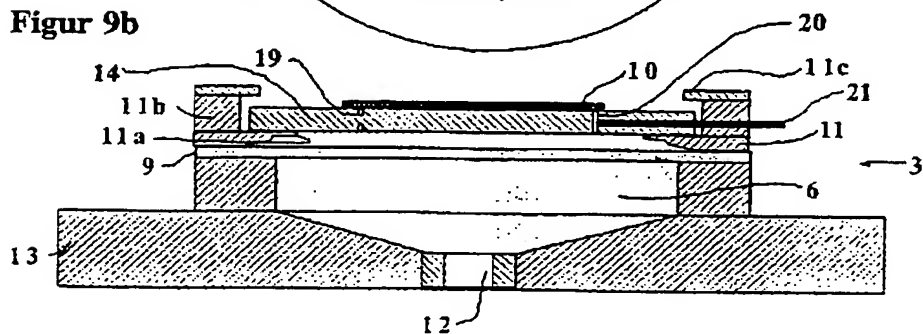


[Drawing 9]

**Figur 9a**



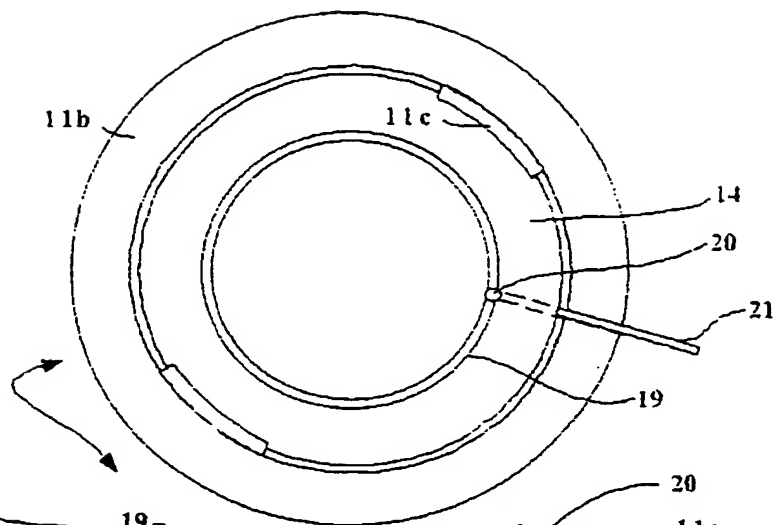
**Figur 9b**



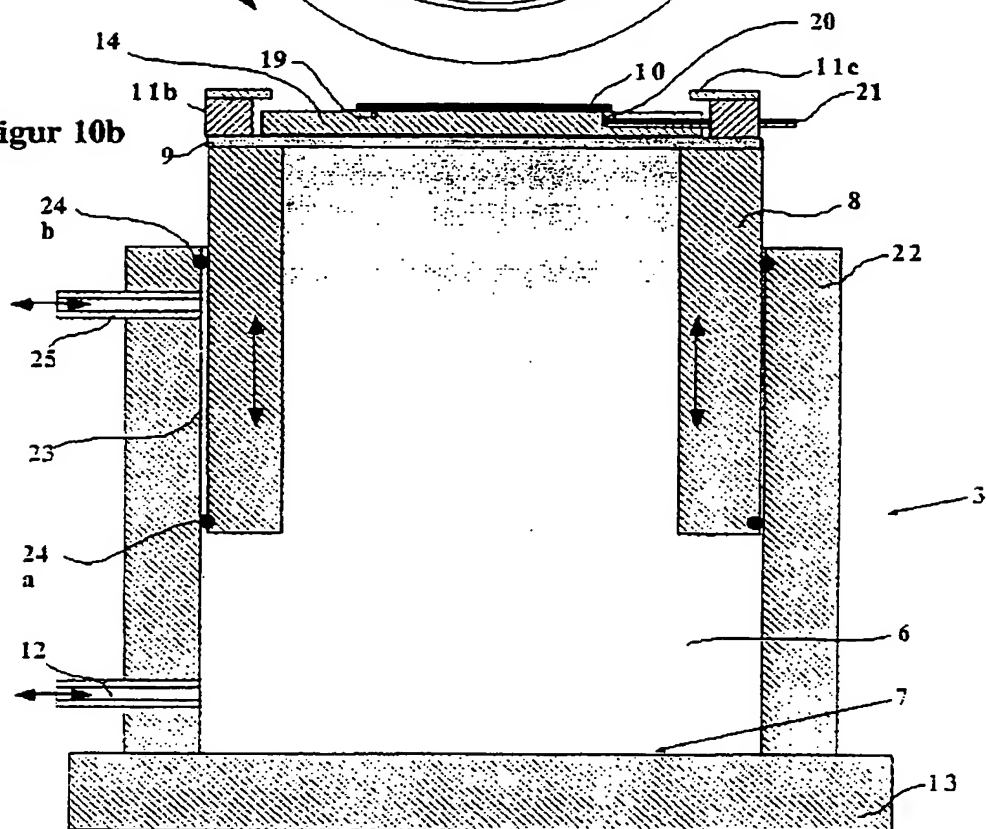
[Drawing 10]



**Figur 10a**

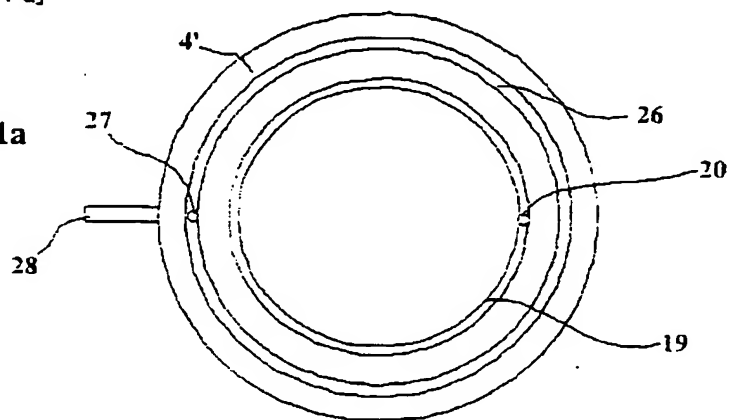


**Figur 10b**



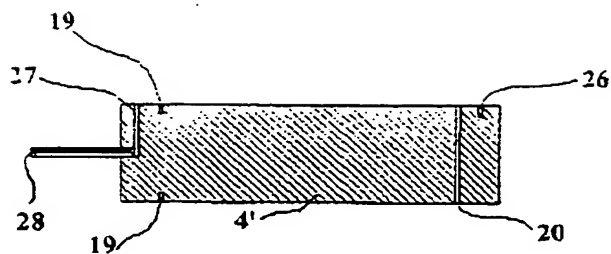
[Drawing 11 a]

**Figur 11a**



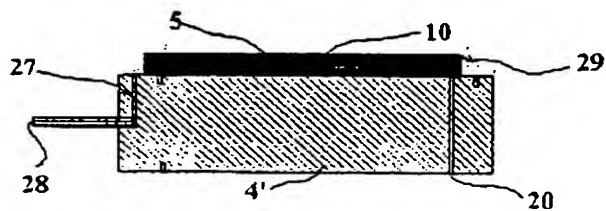
[Drawing 11 b]

Figur 11b



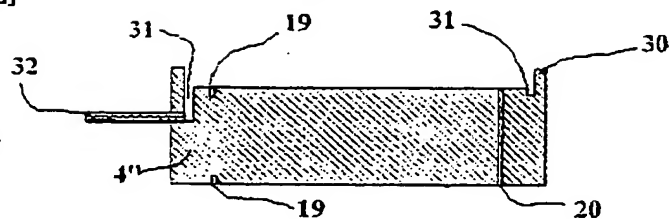
[Drawing 11 c]

Figur 11c



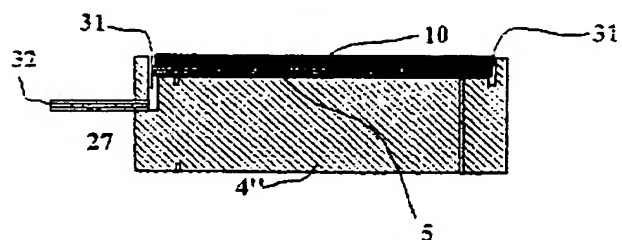
[Drawing 12 a]

Figur 12a

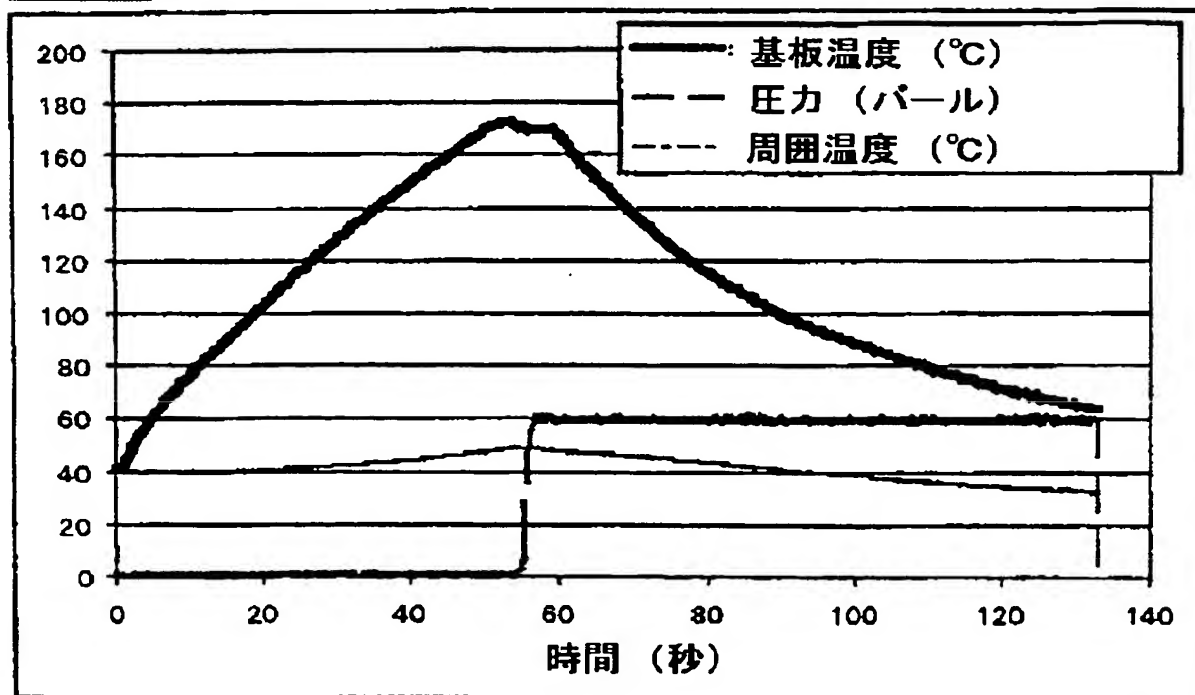


[Drawing 12 b]

Figur 12b



[Drawing 13]

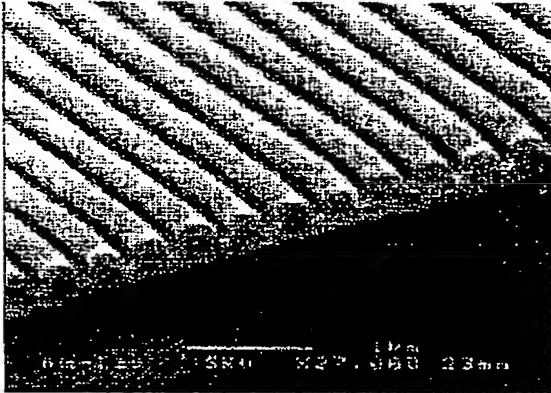


[Drawing 14 a]



Figur 14a

[Drawing 14 b]



Figur 14b:

[Drawing 14 c]

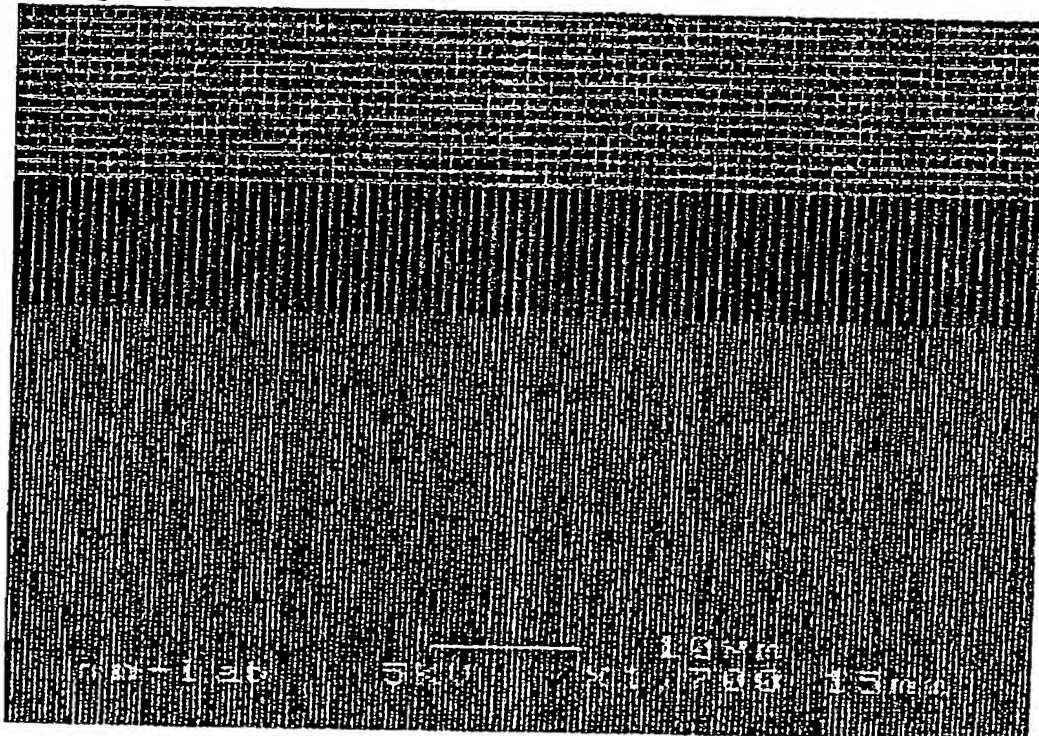
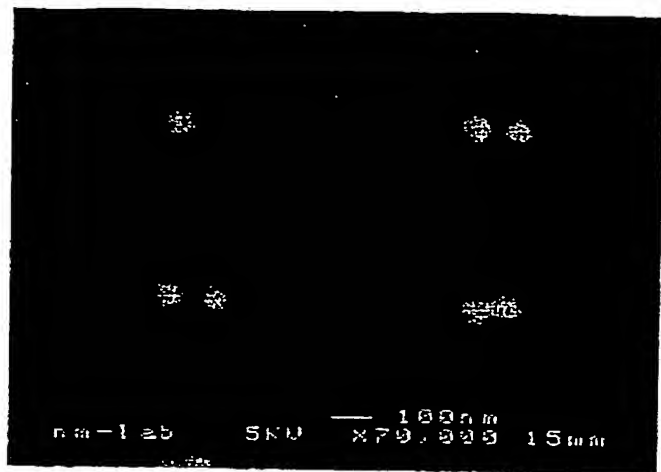


Fig14c:

[Drawing 14 d]



Figur 14d:

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**WRITTEN AMENDMENT**

---

[Procedure revision] The decodement presentation document of the 34th article amendment of Patent Cooperation Treaty

[Filing Date] November 9, Heisei 13 (2001. 11.9)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Claim 1

[Method of Amendment] Modification

[The contents of amendment]

[Claim 1] The part for the 1st principal part which is equipment about nano imprint lithography and has the 1st mainly even front face (2a) (1), The part for the 2nd principal part which has the 2nd mainly even front face (9a) (3) is provided. This 1st front face and this 2nd front face have countered mutually, receive mutually, and it is arranged in parallel in principle. In the equipment with which it has spacing which can be adjusted among them, and reverse is similarly arranged for this 1st front face and this 2nd front face again, respectively so that the support for a substrate (5) and templates (10) may be formed The amount of (3) this 2nd principal part provides the cavity for media (6), and the means for adjusting the pressure of this medium to the pressure of 1 – 500-bar positive pressure within the limits. The wall of this cavity It is equipment characterized by consisting of film (9) with flexibility, and for the side of one of these separating and facing from the cavity (6), and forming this 2nd front face (9a).

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Claim 6

[Method of Amendment] Modification

[The contents of amendment]

[Claim 6] It is equipment given in claim 1 characterized by arranging said means for adjusting said pressure of said medium so that 1–200 bars of pressures may be preferably adjusted to the pressure of the range of 1–100 bars thru/or any 1 term of 5.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Claim 13

[Method of Amendment] Modification

[The contents of amendment]

[Claim 13] Are an approach about nano imprint lithography and call nano imprinting hereafter. A substrate (5) and a template (10) are placed between the 1st front face (2a) and the 2nd front face (9a). The 1st front face (2a) and said 2nd front face (9a) received mutually, have countered, mainly level, receive mutually and are set to a mainly parallel approach. Said 2nd front face (9a) consists of one film (9) sides with flexibility, and the pressure of 1 – 500-bar positive pressure is formed [ therefore ] in the near medium of another side of said film. It is the approach which a template and a substrate are pressurized together and characterized by on the other hand said 1st front face (2a) acting as a dolly.

---

[Translation done.]